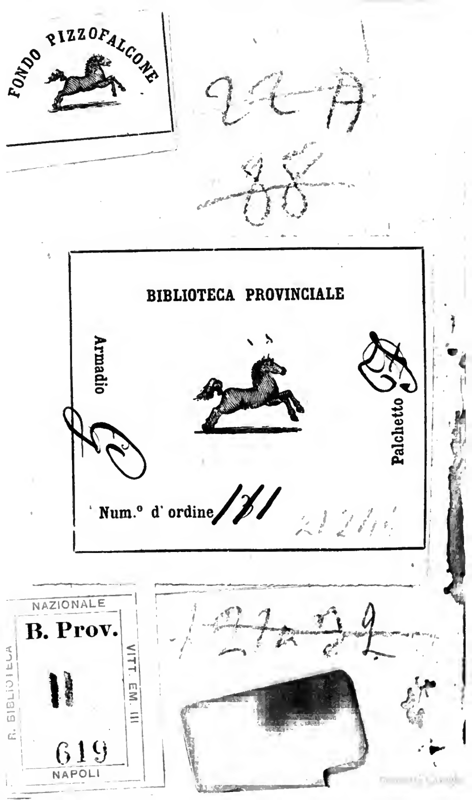

VITTORIO EM. III



FONDO PIZZOFALCONE
BIBLIOTECA PROVINCIALE
Armadio
Palchetto
Num.° d' ordine
NAZIONALE
B. Prov.
619
NAPOLI
R. BIBLIOTECA
VITT. EM. III

QUELQUES IDÉES SUR L'ART ET LES DEVOIRS DE *L'INGÉNIEUR*

SUIVIES DE

LA DESCRIPTION ET USAGE

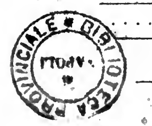
D'UNE

ALIDADE A TROIS BRANCHES

Propre aux opérations graphiques de la Trigonométrie rectiligne.

Par MARÈS, Officier du Génie, employé à l'armée de Sambre et Meuse.

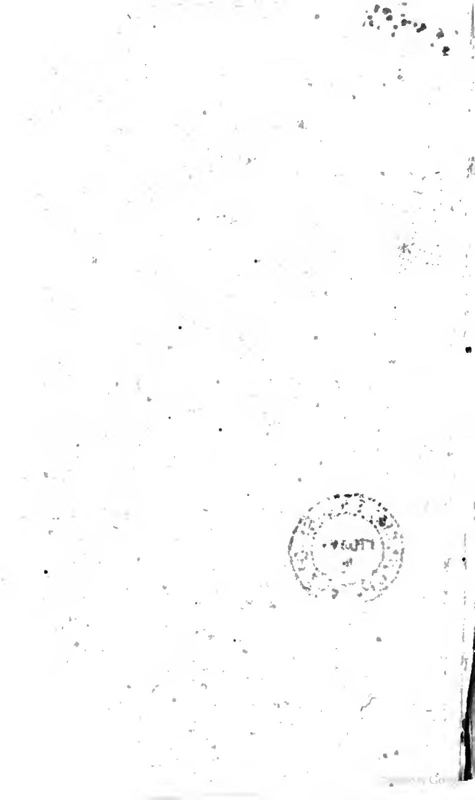
. . . . Quæ prima exordia sumam?



A COLOGNE,

De l'Imprimerie de THIRIART ET COMPAGNIE.

L'AN VI. DE LA RÉPUBLIQUE. (1797.)





QUELQUES IDÉES SUR L'ART ET LES DEVOIRS DE *L'INGÉNIEUR.*

PREMIÈRE PARTIE.

AVANT-PROPOS.

Chargé d'opérations graphiques dans des pays montueux et abondans en minéraux, j'ai dû suppléer par un moyen quelconque à la privation du déclinatoire ou boussole à laquelle l'attraction du fer fesoit éprouver des variations continuelles; ce qui non-seulement me privoit des moyens de célérité que présente la manière d'opérer avec une boussole de

cette forme, lorsque le voisinage des mines de fer ne fait pas varier la direction de son éguille, (a) mais encore me

(a) Pendant l'impression de cet écrit, les opérations topographiques que nous avons exécuté dans l'Eyfalie, pays d'entre Meuse, Rhin et Moselle, ont donné une nouvelle preuve de la nécessité de suppléer à la boussole par un instrument qui en réunisse quelques propriétés, et ne soit sujet à aucune variation. Sur six boussoles ou déclinatoires, employés dans diverses parties, pas une seule n'a pu servir utilement. Plusieurs officiers, pour s'être servi de ces boussoles, ont été obligés de recommencer des opérations déjà avancées. J'ai vu moi même la boussole de mon graphomètre perdre ses propriétés en traversant une seule vallée dans laquelle se trouvoient quelques mines de fer. Si l'effet de ces mines, n'eut

ſesoit perdre en tatonnemens, vérifications et changemens de position, un tems précieux, souvent irréparable, et que j'aurois pu utiliser par les procédés ordinaires. L'alidade à trois branches m'a paru remplir cet objet. Je l'ai fait exécuter et bientôt l'expérience m'a convaincu que je ne m'étois pas trompé.

Ne voulant pas m'en tenir à ma conviction, j'ai proposé

---

pas été si général, nous aurions peut-être attribué à d'autres causes les variations qui ont déterminé à placer ici cette note.

à plusieurs officiers instruits la vérification de cet instrument, et tous sont convenus qu'il procuroit dans les opérations graphiques, la solution d'un problême déterminé, également soluble par les calculs trigonométriques.

Confirmé dans mon opinion par cette vérification, convaincu des avantages que présente l'usage de cet instrument pour la justesse et la célérité des opérations, et cédant à l'invitation que m'en ont fait des officiers estima-

bles, je me suis déterminé à publier les principes de la construction, et la manière de se servir de cette Alidade, dont la dénomination, que je laisse aux autres le soin de corriger, devient peut-être impropre, à cause du nombre de branches qui la composent. Le lecteur jugera, si le succès a couronné les efforts que j'ai faits pour me rendre intelligible.

Cette description sèche et isolée, renfermée dans un petit nombre de pages d'un petit format, se seroit presque

perdue dans la main du lecteur. Il falloit en rendre le volume moins impalpable, et lui donner quelques moyens nouveaux d'intéresser l'ingénieur, pour qui principalement elle étoit faite, et les hommes de tous les états à qui elle pouvoit être utile. C'est ce nouvel objet que j'ai cherché à remplir en la fesant précéder d'un apperçu que j'ai intitulé : QUELQUES IDÉES sur l'art et les devoirs de l'ingénieur. Il fesoit partie d'un travail plus étendu,

dont je me propose de faire paroître successivement les diverses subdivisions; il peut même en être regardé comme le discours préliminaire. Je n'ai pu qu'y indiquer la multiplicité des objets que doit connoître l'individu que se livre à l'état d'ingénieur, le travail principal en contiendra le développement.

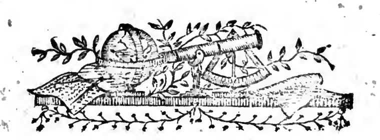
Je sais bien que je dois compter sur quelques obstacles, et qu'indépendamment de ceux que présente la difficulté du travail, j'ai encore à

courir les chances de l'envie et de la jalousie, toujours prêtes à proscrire ou à empêcher, non seulement le bien, mais encore ce qui en à la moindre apparence; l'expérience m'en a convaincu. Mais avec de la constance, l'aide de quelques hommes qui, comme moi, ont consacré leur vie au travail, et la protection d'un gouvernement libre et ami des arts, toute difficulté devient imaginaire, et je peux annoncer sans hésiter la suite de ce travail. En attendant, ceux qui abordent les fonctions

délicates de l'ingénieur, trouveront, dans ces idées, le tableau des obligations qu'ils contractent, et quelques moyens de faire le bien et d'éviter le mal. Les officiers vraiment pénétrés des devoirs de leur état, y verront moins une exhortation à devenir meilleurs, que l'exposition de leurs sentimens et de leur conduite, puisque c'est des exemples que nous ont fourni plusieurs d'entre eux, que j'ai déduit la plupart des principes sur lesquels je me suis fondé.

Mon objet enfin sera parfaitement rempli, si le lecteur fesant moins d'attention à ce que j'ai dit, qu'à ce que j'ai voulu dire, peut trouver dans l'exposition de ces idées, un nouvel aliment à son penchant naturel pour le bonheur et la prospérité de ses semblables.

QUELQUES



QUELQUES IDÉES
SUR
L'ART ET LES DEVOIRS
DE
L'INGÉNIEUR.

L'ART de l'ingénieur est celui d'appliquer aux besoins de la société, suivant les règles de la théorie et de l'expérience, la combinaison des divers élémens de l'existence physique et politique de cette société.

Les fonctions de l'ingénieur, démontrées nécessaires à la guerre comme pendant la paix, ont reçu de la part des gouvernemens le caractère public que leur importance rendoit indispensable au bon emploi de ses connoissances. Mais ce caractère public a eu pour premier objet, ces fonctions à la guerre.

Familiarisé avec l'art de reconnoître le terrain, avec les combinaisons des différentes armes, avec leur application aux localités, avec les évaluations des forces résultantes de ces combinaisons, avec les moyens de multiplier ces forces par l'art conservateur des fortifications, l'officier du génie est le répertoire vivant de ces résultats ; c'est chez lui, que le général doit trouver, lors-

qu'il juge nécessaire d'y avoir recours ; toutes les données d'après lesquelles, soit en attaquant, soit en défendant, il travaille, arrête et exécute ses projets.

A l'avant-garde, dans les invasions, à l'arrière garde, dans les retraites, l'ingénieur doit toujours voir l'ennemi de près, être en état de rendre compte de ses mouvemens, de la nature du terrein qu'il occupe, et de la manière dont il l'occupe. Il doit en un mot être un des sens sur le témoignage desquels le général, qui de sa personne ne peut pas être partout, peut se reposer avec sécurité sur la nature des choses qui servent de base à ses combinaisons.

Ce n'est pas néanmoins à ces fonctions auprès d'une armée active, à la détermination, en tems de paix, du systême de défense de l'état, à la construction de ses camps retranchés et de ses forteresses, enfin, à tout ce qui garantit la sureté extérieure que se bornent les obligations imposées à l'ingénieur. Porté par son mérite personnel à ce poste honorable, il devient l'homme de son pays; à ses connoissances militaires, il doit joindre tout ce qui tient à la politique, au commerce, à l'agriculture; il n'est aucun moyen de sureté, de prospérité qu'il ne doive saisir, je dis plus, qu'il ne doive rechercher avec avidité. Son imagination ne doit être circonscrite, ni par l'étendue d'une place forte, ni par celle d'une frontière; elle doit se porter sur

tous les états du monde connu, parce que tous sont facteurs dans l'équation, au moyen de laquelle on prétend déterminer en politique le systême de l'équilibre qu'on veut faire exister entre les grandes puissances, par leur liaison ou leur rapport avec celles de tous les ordres.

L'ingénieur doit, en partant des élémens les plus divisés de cette grande masse, parvenir degré par degré, et de connoissance en connoissance jusqu'à leur ensemble. Car en général, sauf quelques legères modifications, toutes les connoissances qu'il acquiert forment un enchaînement de vérités qui se déduisent les unes des autres, se développent par leur rapprochement dans l'ordre suivant lequel elles ont été

conçues, se démontrent presque toujours par la simple exposition de celles qui les précèdent et dont elles sont des conséquences plus ou moins prochaines; et cela est si vrai, que, si quelquefois l'effervescence de son imagination ou le hasard lui font découvrir une vérité avant l'ordre suivant lequel elles se présentent naturellement; il lui est impossible de se la démontrer, et par conséquent de s'assurer que c'en est une, puisqu'il ignore celles au moyen desquelles on peut démontrer l'existence de celle-là. Il perdroit donc plus qu'il ne gagneroit à chercher des vérités ou des résultats séparés de ces connoissances par une infinité d'autres, auxquelles il seroit toujours obligé de recourir après avoir perdu un tems précieux, et qui l'auroient conduit si aisément et

en bien moins de tems au résultat qu'il se proposoit de conoître.

Cette vérité, applicable à l'étude de chaque science en particulier, l'est plus particulièrement encore à celle de l'ingénieur, composée d'une infinité d'autres. Il doit se diriger d'après ce principe : qu'une science est à une autre science à laquelle elle sert d'introduction, ce qu'est, dans une science isolée, une vérité à une autre vérité qui en est déduite. Si, s'écartant de ce principe, il attaquoit les sciences dans un ordre contraire à celui suivant lequel elles se déduisent les unes des autres, qu'il voulût, par exemple, juger de l'utilité de l'irrigation d'un pays, sans connoître le système d'agriculture que la nature du climat ou tel-

les autres circonstances y ont fait adopter, qu'il voulut ménager à un pays des communications par eau ou par terre, des manufactures, enfin des établissemens propres à favoriser le commerce; pourroit-il, je ne dis pas porter jusqu'à l'évidence, mais seulement effleurer la démonstration de l'utilité de son projet, s'il ignoroit la nature des versemens entre le pays où il veut faire ces établissemens et les pays voisins; s'il ignoroit quelqu'une des circonstances qui peuvent diminuer ou augmenter l'utilité de ces versemens, en changer la nature, en varier la quantité; s'il ignoroit tant d'autres données qui servent de base aux opérations du commerce; seroit-il enfin bon politique, s'il ne connoissoit parfaitement la position géographique, les mœurs, les

usages, le caractère et les ressources commerciales, territoriales et militaires de sa nation et de celles à l'égard des quelles il veut la considérer ?

Que d'applications ne feroit-on pas à l'étude de chaque science du principe que nous avons essaïé de développer ?

Mais nous en avons dit assez, pour convaincre celui qui veut être ingénieur, qu'il ne doit rechercher aucune vérité, que suivant le rang qu'elle occupe dans la série de celles qui constituent l'espèce de science qu'il veut acquérir. L'homme pensant et expérimenté a déjà senti cette vérité, et l'on ne peut en craindre de sa part ni le mépris ni l'oubli. Il en est bien autre-

ment de ceux chez lesquels l'avidité du savoir, attisée par le feu de la jeunesse, les porte trop souvent à franchir la barrière embarrassante des connoissances intermédiaires ; ou de ceux qui, abordant les sciences dans un âge plus avancé, voudroient réparer le tems perdu par des progrès qu'ils croient plus rapides, et c'est ceux là principalement qu'il est essentiel de convaincre de la nécessité de suivre, dans les ètudes auxquelles ils se livrent, l'ordre dans lequel les vérités se succèdent et se démontrent le plus souvent, comme nous l'avons déjà dit, par la simple exposition de celles qui les précèdent.

Cet ordre, mis dans l'étude des sciences, pare encore à un autre inconvénient, et le voici : l'homme qui cherche

à acquérir le titre d'ingénieur n'est pas pour cela un homme différent des autres; il est sujet comme eux à toutes les imperfections de la nature humaine, et il peut n'être pas en état de pousser au dernier degré l'étude d'une science qui porte sur tant d'objets différens, et qui, après plusieurs siècles d'études de la part du même individu, lui montreroit toujours quelque nouvelle vérité à découvrir. Chaque homme est bien obligé d'emploier, pour s'instruire, tous ses moyens; de faire usage de toutes ses forces; mais ces moyens, ces forces ont des bornes auxquelles chaque individu doit s'arrêter, et où il trouve le *nec plus ultra* de ses facultés. L'homme qui n'est pas né ingénieur, car pour cette partie comme pour bien d'autres, la nature crée avant

l'art, cet homme qui fatiguera son imagination de sciences isolées dont il ne pourra pas, faute de connoître les sciences introductives, faire la moindre application ; cet homme n'éprouvera ni la satisfaction du savoir, ni celle de servir son pays, il ne sera utile à personne, et il fera souvent d'inutiles efforts pour faire entrer les sciences préparatoires qui lui manquent, dans sa tête déjà pourvue en raison de sa capacité. L'ingénieur éclairé par ces premiers principes doit connoître les points auxquels il est obligé d'arrêter son instruction, et commencer à en considérer l'ensemble pour en recueillir les fruits. Il est des hommes que la nature produit bien rarement, et que, plus rarement encore, le hasard met à leur place; qui, applicant

les sciences exactes à l'ensemble des spéculations propres à l'ingénieur, ne connoissent ni difficultés insurmontables, ni obstacles que la fécondité de leur imagination ne puisse renverser, et pour qui, en un mot, rien n'est d'une obscurité absolue. Ces hommes sortent de la classe ordinaire des autres hommes; il leur est permis de franchir toutes les barrières, de créer pour eux seuls de nouvelles formes, et de s'éloigner de tous les procédés connus; mais l'homme ordinaire doit admirer, respecter et se garder d'imiter. Le corbeau périt, où l'aigle triomphe.

L'éducation de l'ingénieur basée sur ces principes, dévelope en lui les qualités du cœur en même tems qu'elle étend les facultés de son esprit. L'é-

tude et l'amour d'une science dans laquelle tout est vérité, et où tout ce qui n'est pas vrai est absurde, sont pour la société les garants de sa franchise, de sa disposition à la probité, en un mot de sa moralité, comme elles le sont de son aptitude aux opérations difficiles de son état.

L'ingénieur qui a de vrais talens, joint la passion du travail et cette moralité inflexible qui lui fait chérir et rechercher le bien pour le bien même ; cet ingénieur peut ouvrir à son pays la carrière du bonheur, il peut même y appeler les nations étrangères. Ignorant et paresseux, il ne sait ni n'apprend rien de ce que son pays attend de lui; insouciant il laisse tout détruire, méchant il est le fléau de la société.

Pour nous en convaincre, considérons les divers objets des fonctions qui lui sont destinées, pour le suivre ensuite dans les détails d'exécution.

Dans la disposition des élémens qui couvrent ou composent toutes les parties du globe, la nature suit un ordre quelconque dont la multitude, la variabilité et le secret des données nous empêchent d'établir le principe par des démonstrations mathématiques, mais dont nous connoissons les résultats par des probabilités, des approximations dont nous sommes obligés de nous contenter.

Les applications purement physiques de ce principe, quoique multipliées à l'infini, ne l'étant cependant pas tellement, qu'elles établissent toutes les ex-

ceptions que paroît nécessiter l'intérêt des hommes de chaque société, et la nature ne pouvant ou ne voulant pas faire plier ce principe devant cet intérêt varié comme les besoins ou les caprices qui les déterminent, elle a confié aux ingénieurs le soin de corriger ce que nous devons considérer comme les imperfections relatives de ses ouvrages, fonctions sublimes, qui supposent en celui qui les exerce, un esprit d'ordre et de méthode, une érudition profonde, une imagination vaste, une ame élevée, un cœur excellent, une résignation sans bornes à des travaux pénibles et continuels, enfin, l'abnégation entière de son être devant l'intérêt de ses concitoyens.

Lorsque l'ingénieur instruit, n'importe où, et par qui, des sciences théoriques élementaires, dont la connoissance est nécessaire à l'exercice de ses fonctions, fait le premier pas dans la carrière pratique qu'il a à parcourir, le premier objet qui le frappe est cette forêt de ramifications que présentent les applications de la théorie à l'exécution. Son œil, les suivant jusqu'aux subdivisions capillaires les plus éloignées, les voit dans ce lointain, former par leur réunion, le coloris de l'expérience dont les divers degrés, marqués entre les deux extrêmités, et nuancés en raison de leur distance au point du départ, lui retracent l'étendue des obligations qu'il contracte, en lui étalant le nombre ; l'importance, les progrès

et le résultat des travaux auxquels il se livre.

Revenu de la première stupeur que produit dans l'homme délicat, la considération des obligations qui lui sont imposées, lorsque surtout elles sont aussi étendues et aussi importantes ; encouragé par l'amour du bien, plus encore que par l'espoir du succès, il cherche dans ce labyrinthe presqu'inextricable, les données les plus générales des opérations qu'il va entreprendre, celles dont l'application est la plus multipliée ; et c'est dans la connoissance du terrain qu'il la trouve, parce qu'il n'est pas une seule de ces opérations dans laquelle cette connoissance ne soit la donnée principale ; et à cet égard il est bon de réfuter ici une opinion dangereuse

pour le progrès des connoissances, et qui rend tous les jours plus difficiles chez des individus, d'ailleurs très instruits, les applications aux divers besoins de la société, des talens qu'ils ont acquis.

Avides de savoir, et ensevelis pour ainsi dire dans les calculs abstraits des hautes mathématiques, ils regardent l'art de lever les plans comme le talent des hommes médiocres, et croiroient s'abaisser, se rendre indignes de la classe des savans, dans laquelle ils travaillent à se ranger, s'ils faisoient consister leur savoir dans quelques conceptions trop faciles, selon eux, pour pouvoir être utiles.

L'expérience, encore, détruit cette erreur; on sait, qu'en général tout extrême est un mal; mais, dans cette hipothèse surtout, on doit se convaincre que c'est s'écarter de la roûte qui conduit au mieux possible, que de se livrer exclusivement ou à la théorie ou à la pratique. Les hautes mathématiques sont sans doute utiles à l'homme qui veut atteindre dans son état le plus haut dégré de perfection; mais elles n'excluent pas les pratiques nécessaires quoiqu'aisées, qui font la base de cette perfection; elles les exigent au contraire; et, si souvent nous avons à gémir sur tant de vues fausses, d'erreurs commises, et de tems perdu à la recherche d'approximations toujours incertaines de la part de celui qui, trop confiant dans l'expérience, a cru pouvoir

négliger de l'associer à la théorie des calculs dont elle ne peut se passer, combien ne voions-nous pas aussi de calculs sans objets, qu'on peut ranger dans la classe des conceptions purement métaphysiques, et qui fussent devenus utiles aux progrès de l'art, si au lieu d'être appliqués à des êtres de raison, ils l'eussent été à la recherche des vérités résultantes des observations que la connoissance du terrain a pu multiplier si étonnamment chez celui qui s'y est livré avec toute l'attention dont il a été capable. Multiplions donc les moyens de nous familiariser avec le terrain, levons des plans, des cartes, fesons des nivellemens, des reconnoissances, et nous remplirons la double tâche d'enrichir notre pays de renseignemens précieux, et d'agrandir notre ima-

gination, en l'ornant de découvertes utiles que chaque instant verra éclore sous nos pas.

La théorie de l'art de lever les plans et cartes est aisée, et sa pratique pénible et surchargée de détails fatiguans. Isolée, elle est faite pour lasser la patience du plus flegmatique; mais considérée sous ses rapports avec l'art de l'ingénieur, la répugnance qu'elle inspiroit au premier abord, disparoît devant la conviction de son utilité. On aime à acquérir la connoissance du terrain, lorsqu'on sait, qu'elle est la clef de toutes les connoissances qui tiennent à la matière, le chemin de l'expérience, un guide sûr qui fait éviter les écueils en les fesant connoître, qu'elle est en un mot, la base générale de toutes les opérations de l'ingénieur.

Familiarisé avec cette connoissance, habitué à voir le terrain, à le détailler, à classer suivant l'ordre que la nature a mis dans la variété infinie des objets existans, ceux qu'il a à considérer; l'ingénieur apprécie, malgré les illusions d'optique, l'état vrai et réel de ce qu'il ne peut voir par lui-même; la vérité, si souvent et si aisément dénaturée, lui échappe plus difficilement; il juge en les comparant entr'eux, et avec le secours de son expérience, les rapports incertains et mal articulés, dont il est souvent obligé de se contenter sur la nature d'un terrain à la connoissance duquel les circonstances l'empêchent de parvenir autrement que par des ouï-dire: telle est sa position lors de l'invasion d'un pays dont il n'a que de mauvaises cartes.

Toutes ces assertions qui, aux yeux de quelques personnes, passeront pour une extension trop forte des avantages que procure l'habitude de voir le terrain, se convertiront en réalités, en vérités incontestables aux yeux de celui qui voudra se faire une idée de la carrière de l'officier du génie; mais bien plus encore aux yeux de celui qui aura essaié de la parcourir. Il se convaincra qu'il n'est pas d'application à la prospérité de l'état, de la science de l'ingénieur, des connoissances élémentaires qu'il a dû acquérir, qui n'entraîne avec elle la nécessité absolue de la connoissance du terrain.

Avec cette connoissance on établit le systême de défense de son pays; le systême d'invasion du pays ennemi.

Dans le premier cas, on connoît les débouchés essentiels qu'il faut fermer par des fortifications passagères, ceux qui peuvent être defendus par des troupes, et ceux enfin qui, defendus par la nature elle-même, n'ont besoin que d'être éclairés.

Dans le second cas, les débouchés les plus importans et les plus propres à faciliter l'invasion; ceux par lesquels on peut se porter le plus rapidement, et avec le plus de sûreté pour soi au cœur du pays ennemi; les places qu'il faut attaquer, celles qu'on peut éviter; les points sur lesquels on peut trouver l'ennemi, par la connoissance de ceux qu'il est obligé de garder; ceux qu'il faut garder après les avoir pris; ceux qu'on peut alors abandonner sans danger.

Dans l'un et l'autre cas, on distingue l'utilité d'une invasion isolée faite en corps d'armée, sans la considération ni de la droite, ni de la gauche, ni des derrières de ce corps, d'avec celle qui, aiant le double objet de couvrir une frontière et d'insulter celle de la puissance ennemie, doit être toujours dirigée de manière à éclairer la droite et la gauche, et à assurer les derrières du corps qui la fait, et à n'occuper le pays ennemi que comme un supplément au territoire de la puissance envahissante.

Sans l'habitude du terrain, sans la conception du système d'organisation des montagnes, ruisseaux et rivières; celui qui voit une montagne ne voit que la masse de terre, de rochers ou de bois qui couvrent sa superficie; il n'y

voit rien de relatif aux autres hauteurs qui y sont liées, aux eaux qui en découlent, aux obstacles qu'elle peut présenter, aux moyens d'art qu'elle supplée. Tout est absolu pour celui qui n'est pas topographe, tout est relatif pour celui qui l'est; et l'on sait bien que le jugement de l'homme ne s'éloigne de l'imperfection à laquelle il n'est que trop malheureusement soumis, que par la comparaison la plus multipliée aux objets existans, de celui sur lequel il veut arrêter ses idées.

A la guerre, le défaut de connoissance du terrain, le défaut d'habitude nécessaire à l'appréciation de celui qu'on ne voit pas, est une des causes premières des nombreux désastres dont toutes les guerres nous ont donné

de si grands et de si effraïans exemples.

On s'étonne quelquefois qu'un homme à talent, qu'un bon manœuvrier soit un mauvais général, tandis que celui qui lui paroit inférieur en théorie se joue constamment de son ennemi. On est surpris que celui qui aura toujours triomphé, finisse quelquefois par être battu; enfin, on admire, sans presqu'en concevoir la possibilité, ces invasions hardies, ces retraites savantes, qui sont les chef-d'œuvres de l'art militaire; eh bien! à un petit nombre près de modifications prises de la bravoure des troupes ou de l'ordre de bataille, modifications qu'il faut restreindre le plus possible, sur-tout dans les projets où l'on doit supposer ces moyens égaux

de part et d'autre, la connoissance du terrain depuis son ensemble jusqu'aux circonstances les plus minutieuses, voilà ce qui décide des grands succès.

Un homme que ses actions ont fait apprécier, vient de donner à l'Europe militaire une preuve non équivoque de cette vérité.

Il fait le premier pas dans une carrière dans laquelle il a, je crois, tari ensuite les sources de presque tous les genres de gloire; n'aiant pour lui que son génie et l'opinion du petit nombre d'individus qui, s'étant trouvés à portée de lui, avoient pu apprécier ses moiens dépouillés de l'éclat du grade; opposé à un général, dont l'expérien-

ce, l'activité et les talens étoient réels, quoique rarement heureux, il lui oppose la connoissance d'une partie du terrain sur lequel il doit combatre, et l'art de deviner le reste; il applique à ces connoissances le génie du général, génie avec lequel il est né, et qui, se débarrassant du dédale des hasards, l'a porté au poste pour lequel la nature l'avoit fait, et chaque combat est pour lui une victoire.

Suivez-le dans ses campagnes; dans ses revers apparens comme dans les victoires décisives; par-tout sa conduite a consacré notre principe. Toujours il a battu l'ennemi là où il a voulu le battre, toujours il a su l'attirer sur le champ de bataille qu'il avoit

choisi, et qu'il connoissoit parfaitement; et je ne sais si c'est prévention ou conviction chez moi, mais il me semble que tout bien consideré il n'a jamais eu de revers réels. A moins que la grande distance qui nous sépare du théâtre de ses succés ne nous en ait entièrement dénaturé les circonstances.

Cet exemple, que je pourrois appuyer de tant d'autres, pris dans cette guerre et dans les précédentes, est une preuve bien évidente de la nécessité absolue de connoître le terrain, et je laisse aux militaires de tous les grades et qui ont fait quelque campagne, le soin de rapprocher les milliers de circonstances dans lesquelles chacun des corps dont ils faisoient par-

tie, a été sur le point d'être pris, ou battu, ou tourné, ou exposé à mourir de faim, faute de connoître le terrain, de celles ou cette connoissance les a fait échapper à tous les dangers.

Mais si nous laissons pour un instant ces applications à la guerre active, des principes que nous avons posés, et qui sont communs à l'ingénieur et au général; et que nous nous réportions à la guerre spéculative, à celle que fait l'ingénieur chargé de chercher et présenter les moyens de défense d'une frontière, mais plus particuliérement aux diverses conceptions que l'état de paix le met à portée d'élaborer pour l'amélioration de l'état des

hommes

hommes en société; nous verrons s'il peut sur des cartes faites par d'autres que par lui, ou qu'il n'aura pas lui même vérifié et comparé au terrain, asseoir un projet qui soit créé par le développement de toutes les facultés de son imagination.

Ceux qui ont fait des projets utiles, c'est - à - dire provoqués par la conviction de la possibilité d'une amélioration réelle, ont dû sentir que, quelque exactitude qu'il y eut dans une opération quelconque, dans un nivellement, par exemple, dont ils avoient sous les yeux les résultats, quelque certitude qu'on eut de cette exactitude par de doubles opérations conformes quoique séparément faites, ils trouvoient dans les objets de comparaison un vide, une stérilité

que la vue seule du terrain pouvoit faire disparoître.

La géométrie descriptive dont l'usage est si avantageux pour nous représenter avec précision et simplicité, toutes les dimensions des objets dont le nombre et les formes sont peu multipliés, et qui par la combinaison de lignes appliquées à une même surface plane, nous développe toutes les circonstances de la solidité des corps; cette Géométrie si utile dans ce cas, ne sauroit être employée à représenter les objets dont la grandeur, la multiplicité et l'irrégularité des formes ameneroient, dans les figures au moyen desquelles on voudroit les représenter, une complication de lignes dans lesquelles on ne verroit bientôt plus

que l'obscurité du Cahos. Une Géométrie descriptive naturelle, dont les démonstrations réposent dans notre imagination, est seule propre à y retracer les dimensions de ces grands espaces. C'est par son secours que l'ingénieur doit trouver dans sa mémoire le bas relief de toutes les masses qui servent de donnée à ses projets, et sans l'ensemble desquelles il ne peut se flatter d'atteindre le but qu'il se propose.

Que d'avantages ne retire-t-il pas de la connoissance oculaire du terrain, soit qu'il joigne l'expérience à la théorie de l'art de l'ingénieur, soit qu'il cherche à acquèrir cette expérience en l'étayant de la théorie! Chaque point du pays qu'il parcourt est une leçon pour lui. C'est tantot des usines dont

la force motrice et son application sont variées à l'infini, comme les lieux auxquels il a fallu les adapter, comme les moyens que les localités présentoient, comme les effets qu'on vouloit en obtenir, et souvent enfin comme les facultés de ceux qui les avoient fait construire.

C'est tantôt des canaux d'irrigation de commerce ou de décharge réunissant toutes ou partie de ces propriétés. Là se trouvent des écluses, des ponts, des épanchoirs de toutes les formes, de tous les genres de construction. L'imagination frappée de tous les détails qu'elles présentent, remonte aux causes qui les ont nécessitées et s'habitue ainsi à tout prévoir dans les projets qu'elle auroit à concevoir. Mais un peu d'attention et

quelques exemples développent à l'ingénieur le secret des constructions hidrauliques, la plus difficile, la plus délicate et la moins possédée, peut-être, de toutes les connoissances.

Un pont croulé, une écluse crevée, une digue renversée provoquent son attention. Il remonte encore aux causes, et il y trouve mauvaise combinaison, mauvais choix, mauvais emploi des materiaux, défaut de connoissance de leurs propriétés, ignorance des principes, inexpérience et bien souvent légereté et inconstance de la part du constructeur.

Mais il voit une communication essentielle interceptée par la rupture de tel pont; le commerce et ses spéculations désorientés par la déstruction im-

prévue de telle écluse; le pays submergé ou ravagé par la rupture de telle digue ! alors il déplore l'état malheureux auquel ces destructions ont réduit ceux qui en sont les victimes, et penétré des devoirs de son état, jaloux de l'honorer par ses travaux, avide de la gloire que procurent les vrais talens, trop ami de son pays et de ses concitoyens pour ne pas les soustraire aux maux dont le défaut d'application ou de réflexion dans des travaux importans, les rend toujours victimes, regardant enfin toute entreprise au-dessus de ses forces, comme un trait d'improbité à l'idée de laquelle sa délicatesse ne lui permet même pas d'arrêter sa pensée; il voit que dans son état, il n'y a point de moralité sans connaissances, et que la réunion seule de ces

deux propriétés, constitue le caractère de l'ingénieur; il ne voit plus que le bien qu'il peut faire, que les maux qu'il peut éviter ou prévenir. La fermentation de la théorie, des exemples, et de son expérience, avec l'amour du bien public, produisent chez lui les idées les plus heureuses, les projets des travaux les plus importans; c'est-à-dire de ceux dont l'exécution est la plus prompte, la plus facile, et la plus propre à produire, avec peu de moyens et en peu de tems, de nouvelles ressources pour la société ou l'amélioration de celles qu'elle possède déjà, objet unique de ses devoirs et passion que l'homme probe et sensible assouvit avec tant de délices et de volupté.

En créant les plus grands projets comme les plus utiles ; il est en garde contre ces conceptions gigantesques de projets inexécutables, inutiles, souvent dangereux, et qui, en prouvant quelques fois les bonnes intentions et souvent l'ambition mal étayée de leur auteur, font voir à nu chez lui l'amalgame dégoûtant de l'ignorance, de l'inexpérience et de l'irréflexion. Pour ne pas s'abuser, pour ne pas tomber dans cet inconvenient aussi ridicule qu'il est funeste aux productions réellement utiles, il n'arrête jamais de projet sans s'être rendu compte à lui même, sans être en état de convaincre les autres de la possibilité et de l'utilité toujours relatives de son exécution.

Mais faire un bon projet, l'appuyer des données qui prouvent son utilité, la

possibilité de son exécution, c'est sans doute un grand pas vers l'objet qu'on veut atteindre; mais ce premier pas est insuffisant, et un projet qui reste toujours projet; est plus préjudiciable qu'utile, puisque sa confection a absorbé un tems précieux. Le bien que l'on veut qu'il produise n'existe réellement qu'autant qu'il est exécuté, et c'est à quoi l'ingénieur ne doit pas moins s'attacher. Pour cela il doit pousser plus loin la démonstration de l'utilité et de la possibilité, et suivre dans ses calculs, l'ouvrage proposé jusqu'après sa confection; jusqu'à l'instant où les benéfices que la société en a retiré, l'ont indemnisée de toutes les dépenses qu'il lui a occasionné. Il doit prévoir les calculs sophistiques de l'intérêt personnel, de l'ignorance et de l'insou-

ciance, obstacles certains qu'il doit être prêt à surmonter sous quelle forme qu'on puisse les présenter. Cet objet me paroit trop important pour n'être pas mis dans la plus grande évidence, aussi vais je m'écarter un instant de l'espèce d'abstraction que j'ai mis dans l'émission de ces idées pour dire quelque chose de plus précis.

Voici le canevas qu'il me paroit que l'on doit suivre et qui est applicable à tous les genres de projets. Il servira d'ailleurs à convaincre l'ingénieur qu'il ne peut se passer des connoissances que je lui suppose et dont l'énumération a pû effrayer celui qui n'est pas tout entier à son état.

On doit considérer que l'ouvrage achevé procure à ceux qui s'en servent,

une économie dans le tems, la main d'œuvre, la consommation des productions de la terre, l'emploi des bêtes de trait ou de charge etc. Une augmentation dans les produits de l'agriculture, des manufactures etc. Un nouveau moyen de sureté pour l'état, moyen qui remplace tel autre moyen dont la suppression procure une économie réelle; qu'enfin il est avantageux à l'état dans ses rapports politiques militaires et commerciaux avec les nations voisines. Ces économies, ces profits évalués, ces avantages établissent l'utilité absolue de l'ouvrage.

2°. Les plans détaillés, les nivellemens, les sondes, les calculs de l'équilibre entre la résistance des reliefs, et la force des élemens qui sont censés

pouvoir concourir à leur déstruction ; voilà ce qui établit la possibilité phisique.

L'indication des lieux où l'on peut trouver les matériaux nécessaires à toutes les constructions, celle des moyens d'extraction, de transport, de mise en œuvre et de pose ; les expériences sur la nature de ces matériaux ; voilà ce qui établit la possibilité morale.

Sachant que l'ouvrage ne sera construit que dans un tems donné, on évalue la quotité de la dépense, rapportée au tems de l'entier achévement, à cause des non jouissances des fonds territoriaux et de l'intérêt des sommes avancées, n'importe par qui, pendant la construction. Cette évaluation faite, on examine dans combien d'années le mon-

tant annuel de l'économie sur les consommations et des autres bénéfices produits par l'ouvrage proposé, pourroit éteindre le capital et intérêts des dépenses faites pour la construction ; et si le calcul prouve que cette extinction peut avoir lieu dans un espace de tems pendant lequel les mêmes fonds appliqués aux objets ordinaires de commerce ou d'agriculture, n'auroient pas produit un bénéfice égal ; il établit l'utilité relative de l'ouvrage.

Pour qu'un ouvrage soit gouté par le gouvernement qui doit en faire ou en autoriser la construction, et par les individus qui doivent s'en servir, il faut non seulement qu'on démontre son utilité absolue et relative, mais encore la possibilité de ressentir dès l'instant de

son achevement, les effets de cette double utilité. Je m'explique : si un ouvrage produisant sur les consommations une économie donnée on proposoit au gouvernement d'employer l'entier montant de cette économie à éteindre le capital des dépenses de la construction, et que par les calculs on trouvât que cette extinction ne dût avoir lieu, je suppose, que dans dix ans; il seroit vrai de dire que ce ne seroit que dix ans après l'achevement de l'ouvrage que le pays commenceroit à en ressentir l'utilité relative; et l'éloignement de cette jouissance suffiroit souvent pour le faire rejeter, ce qui rigoureusement ne devroit pas être ; mais ici pour ne pas nous tromper, nous raisonnons d'après ce que font ordinairement les hommes,

et non pas d'après ce qu'ils devroient faire.

Il faut donc présenter au gouvernement et aux individus, un intérêt prochain, une jouissance réelle et immédiatement utilisée, ce qui est possible si l'ouvrage est réellement utile; et cela a encore un autre objet.

Il faut prévoir que le gouvernement soit par défaut de ressources, soit pour s'occuper d'ouvrages plus pressans, pourroit bien ne pas se charger de faire pour son compte, l'ouvrage proposé quelqu'utile qu'il put être d'ailleurs; mais qu'il en laisseroit l'entreprise à tel particulier ou compagnie en état de faire les avances et de le pousser à sa perfection. Ici il faut reflé-

chir qu'en général les hommes ne font rien pour rien ; que moins encore ils avanturent ce qu'ils tiennent bien, et que la belle maxime de tout sacrifier à la chose publique, est rarement mise en pratique par ceux qui en ont le plus les moyens, sur tout quand ces sacrifices sont pécuniaires. Il faut donc que l'appas des bénéfices et la certitude de la rentrée des avances puisse tenter les spéculateurs.

Cette certitude des rentrées ne consiste pas dans la possibilité de leur existence, mais dans l'impossibilité de leur non existence. Elle doit être garantie par l'intérêt réciproque de ceux qui les procurent et de ceux qui doivent les recevoir. Par exemple : un canal proposé produit sur le transport d'une quantité

donnée d'une denrée quelconque une économie nette de dix livres. Si l'on fait payer en forme de droit au consommateur qui fera faire ce transport une somme de dix livres égale au bénéfice net, l'intérêt que ce consommateur avoit de faire passer cette denrée par le canal proposé, cesse, et il est possible qu'il préfére à ce moyen de transport un tout autre, qui ne lui coutera pas plus que le premier et qu'il fera peut-être plus commodément. Dans ce cas, il n'y a plus de certitude des rentrées sur lesquelles les entrepreneurs auront compté, soit pour leurs bénéfices, soit pour le remboursement de leurs avances.

Mais si au lieu de dix livres d'impôt égal au bénéfice réel du consom-

mateur, sur le transport en question, on n'impose que six livres, par exemple, et qu'on calcule sur ce taux le nombre d'années nécessaires à l'extinction du capital produit par les dépenses de la construction ; il y aura avantage réel pour le consommateur expéditeur, qui gagnera les quatre livres, et garantie pour le spéculateur entrepreneur, à qui l'intérêt du premier assurera les rentrées sur lesquelles il a dû compter pour le remboursement de ses avances et de ses bénéfices légitimes.

L'ingénieur en fesant son projet, et le suivant jusqu'au remboursement des frais de construction, doit établir les moyens de parvenir à ce remboursement de manière que l'opération, qui offre une garantie au spéculateur entrepreneur

pour ses avances et profits, ménage toujours à ceux pour lesquels l'ouvrage sera fait, une amélioration réelle qu'ils pourront compter en augmentation de leurs profits nets, dès l'instant où ils en feront usage. Cette opération qui fait partie du projet principal, est basée sur la quotité des bénéfices qui constituent l'utilité absolue et relative de l'ouvrage. Ainsi, si l'ouvrage coute en tout cent livres, qu'on juge qu'il peut procurer à ceux qui s'en servent, une économie annuelle de cinquante livres; on proposera de faire tourner à l'extinction du montant des frais de construction, au moyen d'une imposition reglée, un tiers un quart ou un dixième du produit de ces économies. La proportion entre les retenues qui doivent servir à l'extinction des capitaux, et les bénéfices réels qu'on

doit ménager au consommateur, est arbitraire. C'est à l'auteur du projet qui en connoit toutes les données, à proposer la fixation de cette proportion et à en développer les motifs. Voilà en substance, l'exposition des moyens d'établir l'utilité et la possibilité d'un projet, et d'en assurer l'exécution.

Il reste cependant encore quelque chose à dire en fait de projet sur l'obligation qu'on imposeroit à l'ingénieur de restreindre les siens à la fin pour laquelle on les lui a demandés. Le génie de l'homme chargé de concevoir, ne doit pas rester dans la carriere étroite dans laquelle on voudroit le resserrer. Il doit, sans doute, parcourir cette carriere dans tous les points accessibles, présenter les projets d'un ouvrage avec tous

les détails propres à en assurer l'effet qu'on lui a demandé; mais, cette tâche remplie, il doit examiner si les constructions qu'il propose pour remplir un objet, ne peuvent pas, sans préjudice pour cet objet principal, être appliquées à un autre d'une exécution soit prochaine soit éloignée, mais d'une utilité reconnue. Il le doit sans doute, et sa prévoyance à cet égard peut procurer à l'état, avec de légeres augmentations dans les constructions, quelque fois avec des changemens qui n'entrainent aucun accroissement de dépense, des avantages qu'on n'acheteroit ensuite que par des frais énormes, et qui, souvent faute d'être en équilibre avec les économies résultant de l'ouvrage, pourroient en empêcher l'exécution s'il falloit les faire isolément, tandis que dans le premier

cas, ces économies réelles n'auroient pu être balancées par la dépense alors nulle ou presque nulle.

Il est peu d'ouvrage public, de quelle nature qu'il soit, dans la construction duquel on ne puisse ménager les moyens de faciliter un projet d'une exécution moins prochaine. C'est dans les combinaisons de ce genre que l'ingénieur a besoin, plus peut-être que dans tous autres, de bruler pour le bien public d'une ardeur vive, constante et éclairée. Les idées suivantes nous mettront à portée de donner quelques exemples de ces applications.

Continuons de suivre l'ingénieur dans ses reconnoissances, et pour mettre de l'ordre dans les conceptions que nous

lui supposons, plaçons le sur la crête des versants de plusieurs vallées.

Il y voit sous ses pieds jaillir plusieurs sources d'eau vive; chacune de ces sources prendre une direction différente, et cette divergence déterminer celle des vallées. Il voit chacun des ruisseaux formés par ces sources descendre avec plus ou moins de rapidité vers les lieux plus bas, selon le plus ou le moins d'élevation de chacun des points qu'ils ont à parcourir. Il les voit se charger de plus ou moins de matière, selon leur rapidité et la molesse ou la ténacité du terrein sur lequel ils coulent. Il voit ces eaux devenir moins rapides à mesure de la diminution de la pente du terrein, et ces eaux moins rapides obligées d'abandonner en raison de ce

une partie des matières dont elles s'étoient chargées.

Avant de descendre dans les fonds des vallées, il examine la chaine de hauteurs qui les sépare, il la voit s'abaisser et se réduire presqu'à rien au bord des fleuves ou des mers dans lesquels se jettent les eaux de ces vallées. Il voit cette chaine de hauteurs former, par une suite d'ondulations, les mamelons et les cols qui en couronnent la crête.

Mais les eaux de deux sources différemment réparties, coulent sur un revers avec abondance et rapidité, au milieu des ravins et des précipices formés par elles mêmes, et ne servent tantôt qu'à ravager les campagnes voisines, tantôt qu'à les couvrir d'un limon dan-

gereux et ennemi de la végétation, tantôt enfin qu'à apporter bien loin, les engrais que procureroit le bon limon.

Sur l'autre revers, un filet d'eau grossi seulement par les eaux de la pluie et souvent desseché par la chaleur, serpente avec peine dans une plaine immense où la culture languit par la secheresse, par la difficulté du transport des engrais, et par celle de l'extraction des récoltes.

Mais l'ingénieur qui voit le mal, doit voir aussi le remède. Lui seroit-il donc impossible de verser de la partie souffrante de superflu dans celle souffrante de pénurie, ce superflu cette abondance qui est à charge à la premiere? mais si, d'un côté, l'eau a beaucoup de pente,

n'est-il pas possible à l'ingénieur, en reduisant cette pente au point suffisant pour l'écoulement, de faire longer le revers de la côte à ces eaux dont la pente sera ainsi corrigée, et de faire converger la ligne de direction de l'eau, avec celle de l'inclinaison des crêtes; de manière que, parvenues à un point quelconque de cette crête, les eaux puissent être dirigées à volonté sur l'un ou l'autre revers? Point de doute qu'il ne le puisse. Eh bien, maître des eaux, il porte ses regards sur ce revers immense sur lequel les ressources de l'art doivent se combiner avec celles de la nature. Il compare ses moyens au bien qu'il a à faire. Il songe à la guerre, au commerce, à l'agriculture, à la manipulation des matières, et il imagine des ouvrages propres à la défense du pays, à la navi-

gation, à l'irrigation et aux manufactures. Il en tire de grands canaux; de ceux-ci des conduits d'irrigation et des uns ou des autres selon les circonstances, des manœuvres d'eau de tous les genres, et les moteurs nécessaires à toutes sortes d'usines depuis le plus simple moulin jusqu'à la manufacture la plus compliquée. Ainsi les eaux parcourent les campagnes multipliant les moyens de sûreté et semant par tout l'abondance.

Les eaux arrivées aux portes d'une ville, elles n'y deviennent pas inutiles. Elles peuvent y maintenir la propreté, la salubrité et toutes les commodités de la vie. Chaque maison peut avoir sa fontaine; chaque rue, son écluse de chasse qui la nettoye avec rapidité; chaque jardin, ses pieces d'eau jaillis-

sante qui y vivifient les beautés réunies de l'art et de la nature.

Par cette opération, il a déjà détourné de leur direction habituelle une partie des eaux superflues de l'une des vallées. Cela ne suffit pas, il faut encore qu'il contienne la partie de ces eaux qui ravage, celle surtout qui arrête la végétation. Qu'il porte les unes et les autres à leur destination avec rapidité et sans danger pour les campagnes avoisinant leur cours. Il faut qu'il fasse tourner au profit de l'agriculture, les engrais que, dans les crues, les eaux enlevent aux parties qu'elles corrodent. Pour cela, il érige en bassin de dépôt, les parties de terrein avoisinant le cours des eaux, les y retient pendant un tems suffisant pour leur laisser déposer leur

limon, et le canal par lequel elles sont arrivées, prolongé vers la mer où les grands fleuves qui leur servent de débouché, y porte les eaux devenues inutiles ou dangereuses.

Mais il voit le lit retréci d'un torrent rapide et dont les eaux font souvent beaucoup de mal. Il déplore alors l'avidité mal entendue du rivérain qui, pour cultiver quelques arpents de plus d'un terrein longtems mauvais, perd par une foule de débordements dont le retrécissement du lit est la cause, la récolte de tous les environs souvent mille fois plus intéressante que le terrein gagné sur le torrent, et qui fait éprouver à ses voisins une perte que dix siecles de revenu du son lopin de terre pourroient à peine réparer. Il éclaire

le cultivateur, il lui indique les moyens de faire cesser ces maux et lui prouve qu'il y aura plus de profit à renoncer à la partie injustement acquise, qu'à continuer de la posseder.

Mais il ne se contente pas d'éclairer l'individu, il éclaire le gouvernement qui a confiance en lui, qui se repose sur sa vigilance. Il lui prouve que le terrein de la riviere appartient à cette riviere elle-même, c'est à dire, au public; qu'un particulier ne peut pas plus gagner par alluvion sur le lit de la riviere, qu'il ne peut s'approprier un morceau de la terre de son voisin; que le gain fait sur le lit de la riviere par un particulier ne tourne pas au seul détriment du rivérain opposé dont il force les eaux à ronger le sol, mais à

tous les propriétaires des terres susceptibles d'être inondées par les débordemens. Il prouve que le retrécissement du lit d'une riviere occasionne des cataractes ou gonflemens dans les parties supérieures, et que l'eau qui ne trouve pas une issue assez grande pour s'écouler ne pouvant pas remonter vers sa source, est forcée, lorsque son lit cesse de lui suffire, à se répandre dans les campagnes dont elle submerge et étouffe ou enleve les productions, et que telles eaux ne feroient qu'éfleurer les bords du fleuve si son lit naturel lui étoit conservé, qui se répandent dans la campagne et la ravagent lorsqu'un riverain s'est aggrandi à ses dépens.

Mais les eaux de ce torrent, de ce fleuve, coulent sous les murs d'une ville

que la sureté de l'état exige que l'on fortifie. Rassurez vous, habitans paisibles, ces mêmes eaux utiles ou nuisibles selon le plus ou le moins de l'intelligence mise dans leur distribution, écarteront de votre ville le fléau du bombardement; elles éteindront le feu destiné à consumer vos demeures. Au milieu des fléaux de la guerre, des horreurs d'un siege, vous jouirez de la tranquillité, de la sureté que la force militaire doit à tous les citoyens de l'état. Vos maisons, vos manufactures, vos places publiques même, seront des casemates aussi sures pour vous que celles couvertes des voutes les plus épaisses; vous pourrez toujours respirer un air frais; vos approvisionnemens ne seront pas plus exposés à la destruction par le feu qu'à celle par la putréfaction;

et

et après un long siége, votre ville ressemblera à une ville, et non pas à un monceau de ruines formées au millieu des cris de mort ou de désespoir.

Rassurez vous laborieux cultivateurs. A côté d'un mal nécessaire sera un remède efficace. Si une inondation momentanée porte aux fruits de la terre un préjudice quelconque, ce préjudice sera réparé par mille avantages. On ne fera pas de vos campagnes le fonds de plusieurs lacs d'eau croupissante qui, existant jusqu'à son entière évaporation, vous priveroient de vos propriétés et les frapperoient pour plusieurs années d'une stérilité ruineuse et décourageante. Les eaux, quel que soit leur volume, quelle que soit leur rapidité, seront toujours sous la main du fortifica-

teur, c'est à dire prêtes à seconder les efforts réunis du militaire et de l'agriculteur. Tous les ouvrages porteront avec eux le caractère conservateur que leur construction doit toujours avoir pour objet. Et quand vous verrez en résulter une sage répartition des eaux, la faculté de les hausser et de les baisser à volonté, d'en couvrir telle partie plutôt que telle autre et réciproquement, de decharger les eaux superflues, de s'en préserver dans les crues et les inondations, de répandre dans la campagne les eaux nécessaires pendant la sécheresse, de transporter à peu de fraix les engrais nécessaires à vos terres, d'en retirer sans peine vos récoltes; vous trouverez dans les avantages que vous pourrez retirer de ces travaux, pendant une longue suite d'années, un dédommagement bien supérieur aux pertes que

quelques années de guerre vous auront fait éprouver, et qu'on aura déja cherché à prévenir, à diminuer par tous les moyens possibles.

Rassurez vous, négocians industrieux! vos efforts ne seront pas paralisés par la clôture de la place, par les dangers d'introduire dans une ville de guerre exposée à la dévastation, vos propriétés, vos magasins, les richesses nationales qui se reproduisent en vos mains.. Les travaux utiles à la defense, ne sont pas incompatibles avec ceux utiles au commerce. Une écluse est susceptible de mille propriétés diverses; et si elle peut écraser par les torrens d'eau qu'elle lache l'ennemi imprudent qui veut approcher des points qu'elle sert à défendre; si elle ménage des gonflemens qui inon-

dent de grands espaces ; si dans les crues elle élude l'impétuosité des eaux superflues, et aide à les diriger vers les lieux où l'on n'a rien à en craindre; Elle peut aussi assurer la navigation des parties supérieures peu profondes de cette riviere; faire du millieu d'une ville une rade sure contre les débacles des glaces et commode pour le débarquement, le dépôt et l'embarquement des marchandises; servir de naissance à des canaux de jonction avec d'autres canaux ou rivieres navigables, même avec les parties inférieures du lit de la même riviere; ménager des caux à toute sorte d'usines; employer à cet usage pendant la paix chaque porte de chasse préparée pour la guerre; Enfin, vous pourrez voir les remparts étendus, qu'à l'approche d'un siège la fermeture d'une

écluse opposé en un clin d'oeil à l'ennemi voisin, disparoître avec lui, pour laisser au commerce toute la latitude nécessaire à la circulation de tout ce qui fait l'objet de ses spéculations.

Rassurez vous, citoyens de tous les états qui contribuez de vos personnes et de vos moyens pécuniaires à la défense de votre pays ! Cette place ne sera pas un goufre d'hommes et d'argent. La main de l'éclusier créera des remparts, suppléera au nombre des hommes, détruira vos ennemis et adaptera la forteresse à tous les besoins de la guerre. Ce ne sera pas seulement la défense d'un lac par une espece de guerre navale. Ce ne sera pas la défense d'un terrein sec par des manoeuvres de troupes et des sistêmes d'ouvrages. Vous

verrez réunir tous ces avantages; prendre de chacun la partie propre à la circonstance et passer avec rapidité de l'un à l'autre. L'ennemi marchant sur les eaux endurcies par le froid ou flottant sur elles à l'aide de ses bateaux, y trouvera toujours des obstacles insurmontables. Tout aura été prévu, on aura pourvu à tout, et sans se priver de la faculté d'enfermer une armée dans la place lorsque la raison militaire l'exigera, on l'aura construite à peu de fraix et rendue propre à être défendue par peu de monde. (*)

(*) La partie du travail principal correspondante à celle-ci, contiendra tous les détails de construction et de défense d'une place réunissant les conditions indiquées dans cet apperçu. Mais comme les combinaisons hydrauliques ne sont pas appliquables à toutes les places ou à la totalité

C'est au moyen des combinaisons de ce genre, et qu'il aura appropriées aux localités et à tous les cas prévus, que l'ingénieur aura marqué, par quelque

---

des fronts de chacune d'elles, et que les hauts fronts privés du secours des eaux, devront être défendus par des moyens particuliers déterminés par la nature de ces fronts, considérés soit isolément, soit dans leur liaison avec les fronts inondés; je traiterai aussi cette partie de la défense d'après les vues nouvelles que l'expérience de la guerre actuelle, et le changement presque total dans le sistême militaire ont du introduire.

Un officier général qui joint, aux connoissances acquises de l'officier du génie, cette expérience de la guerre actuelle, et celle de deux des plus belles défenses dont nous ayons à nous honorer, pourroit peut-être mieux que personne traiter cette partie importante de l'art de l'ingénieur. Il a émis, devant moi, sur cette matière, une opinion que je partage, mais à laquelle il a donné

nouveau service rendu à ses concitoyens, chaque pas qu'il aura fait dans sa carrière. Mais suivons le jusques à la fin de sa reconnoissance. Il arrive au bord de la mer; et les travaux des ports, havres et rades, offrent à son imagination un champ aussi nouveau que vaste. C'est là que se réunissent toutes les applications possibles des connoissances hydrauliques. Il y trouve de nouveaux

des développemens qu'une expérience bien circonstanciée et profondément méditée a pu seule lui suggérer. Il seroit à désirer que cet officier s'occupât de cet objet. C'est un service bien important qu'il rendroit à son pays et une satisfaction pour le militaire français, impatient, sans doute, de voir quelqu'un de ses co-opérateurs, préciser enfin les principes nouveaux qu'il a créés par tant d'actions mémorables et qu'il voit couronner par des résultats si grands.

facteurs à ses conceptions. Ce n'est plus ici la direction constante des eaux d'une riviere, d'un torrent; c'est la fluctuation des eaux de la mer, les directions locales et accidentelles de ses courans, les directions résultantes de ces courans et de ceux des rivieres, avant, pendant et après leur jonction, l'effet de chacun d'eux en particulier, et de tous deux ensemble, sur les plages ou les fonds de mer, l'intervention des vents regnans et de ceux qui varient, leur force combinée avec les mouvemens des eaux, considérée non seulement relativement au fonds et au bord de la mer, mais à l'embouchure des fleuves, à l'entrée des ports. Il trouve enfin entre la terre et les mers tout ce que le commerce, l'agriculture, la politique et les arts, peuvent avoir de plus intéressant,

tout ce dont la conservation ou le perfectionnement peuvent le plus contribuer à les faire fleurir. Il apperçoit dans le lointain des terres étrangeres dont des espaces immenses nous séparent. Il y voit des productions superflues aux hommes qui y habitent, et la pénurie de certaines autres. Il tourne ses regards du côté des terres, et il y voit d'autres superflus, d'autres pénuries. Déjà il voit s'accumuler comme les sables sur le bord de la mer, les superflus de toutes les contrées, s'il parvient à faciliter sur les terres, par un sistême raisonné, de canaux qui fasse le pendant des moyens de navigation que présentent les mers, les exportations et importations qui doivent rétablir dans tous les pays, l'équilibre entre les besoins et les ressources.

Mais ces idées qu'il cherche à utiliser ne produisent souvent en lui que le stérile désir de faire le bien; car, sur une aussi grande étendue de terrein, sur une surface aussi coupée de hauteurs, de rochers, d'eaux courantes, de lacs, de bois, de bruyeres, de sables, comment parvenir, seul, et en peu de tems, à la réunion des données nécessaires pour asseoir un projet, dont on puisse juger l'utilité par sa comparaison avec ceux faits ou qui pourroient l'être par d'autres individus et pour d'autres parties du même état? Cette difficulté majeure que l'ingénieur isolé ne surmonte jamais qu'en partie, avec peine et en beaucoup de tems; cette difficulté qui amène souvent l'adoption de conceptions partielles d'une utilité absolue et relative par rapport au pays auquel elles sont propres,

mais quelque fois inutiles ou suppléés dans la considération de l'ensemble de l'état; cette difficulté, disons nous, nous découvre dans les recueils des renseignemens relatifs au territoire et qui consistent en cadastres, plans, cartes et mémoires topographiques, un vide, qu'un gouvernement éclairé et avide de la prospérité de l'état, doit s'empresser de remplir. Je veux parler d'un sistême général hydraulique; sistême tellement lié au sistême topographique à cause de l'identité de leurs principes, qu'on peut les regarder comme devant faire l'objet d'un seul et même travail, d'une même opération nationale. Ce sistême, s'il existoit, serviroit de base à toutes les applications que l'on pourroit faire de la guerre et des constructions de toutes les espèces, à toutes les parties du territoire.

Je ne veux pas parler ici de ces sistemes appuyés sur des conjectures et des probabilités, et qui, en cherchant dès leur origine les circonstances et les causes de la création de la terre, la suivent dans son existence, et jusques à sa dissolution. Je veux parler du sistême, c'est à dire, de l'ordre et de l'arrangement des parties entr'elles, telles qu'elles existent; ne cherchant la cause des changemens qui y sont survenus depuis un tems déterminé, que pour apprécier les changemens à survenir dans le même espace de tems, et ce tems est limité chez nous par la durée présumée des ouvrages qui font l'objet de nos constructions, par celle des motifs qui les ont fait construire, par celle, enfin, de tous les établissemens que l'homme conçoit et exécute et qui, qu'elle que puisse

être leur beauté, leur splendeur, leur utilité, cessent un jour de réunir toutes ces qualités et finissent souvent par n'en conserver aucune; puisque lenr existence est dépendante du tems, ainsi que des caprices et des besoins des hommes.

En parlant du sistême réel, je n'entends pas exclure la connoissance des grands sistêmes du monde, qu'elqu'abstraites, quelqu'hipotéthiques, quelque métaphisiques qu'en soient quelques parties. Quel est l'homme un peu avide de savoir, qui, contemplant la vaste et merveilleuse machine dans laquelle, atôme foible et presqu'imperceptible, il se voit placé avec assez d'intelligence pour en concevoir les beautés et assez de besoins pour en ressentir l'utilité, quel

est cet homme, dis-je, qui pourra ne pas vouloir en connoître les ressorts secrets, rémonter à leurs causes et chercher à en déduire les conséquences? l'ingénieur plus que personne a besoin de ces connoissances. C'est avec leur secours que, suivant l'élan de son imagination, il pourra aborder tous les sistêmes réels propres aux opérations de son état, sans craindre de tomber dans les sistêmes présumés, entre lesquels il aura déjà établi une différence utile à la circonscription de ses conceptions.

J'entre donc encore une fois dans des détails.

Le sistême hidraulique peut être divisé en trois parties principales.

Dans la première on considère la direction, les divers accroissemens de volume et les débouchés de toutes les eaux qui coulent sur le territoire de l'état, par opposition à l'entier développement des chaines de hauteur qui séparent les grandes vallées arrosées par ces eaux; à leurs embranchemens, qui déterminent les différences entre les vallées d'un ordre inférieur; aux contre forts qui en déterminent les vallons; et enfin aux légeres ondulations du terrein dans les plaines, ondulations qui échappent souvent à tous autres qu'à l'observateur *ad hoc*, et qui soit à cause de la singularité et de la différence des effets dans l'écoulement des eaux, soit en raison de leur plus grande proximité des lieux ha-

bités,

bités, forment des versants du plus grand intérêt.

Dans la deuxième partie on considère les hauteurs relatives des eaux et des chaines de montagne depuis leurs naissances respectives jusques à leur extinction au bord des mers. Cette seconde partie amène la confection d'un tableau des différences de niveau entre les lacs; la naissance, les points essentiels de passage, et l'embouchure des rivieres ou ruisseaux; leurs profondeurs et les points hauts, bas et moyens des chaines de montagne qui les séparent. Ce tableau consiste dans une carte topographique exacte et contenant les côtes de nivellement non seulement des parties qu'on vient d'indiquer, mais encore de toutes les mines, carrieres et autres excava-

tions accessibles. Pour que l'usage de ces côtes soit uniforme dans toutes les parties, on peut les rapporter à une calotte sphérique dont on imagine que l'un des points passe par un point donné et invariable pris à volonté dans l'étendue de l'état. Cette calotte sphérique doit être supposée concentrique avec celle correspondante qu'on imagine à la surface de la terre dans la partie sur laquelle on veut déterminer les côtes de nivellement. Au moyen de ce, on pourra comparer entre elles les hauteurs les plus éloignées et voir au premier coup d'œil, la différence de leur niveau.

Ces deux premières parties du sistême hydraulique d'un pays, servent d'intro-

duction à la troisième ; car quand on a la carte exacte des sinuosités de plusieurs vallées et des hauteurs qui les séparent, et les côtes de nivellement des principales parties de cet ensemble, rien de plus aisé, que de déterminer le principe de la possibilité des versements de l'eau d'une vallée dans l'autre et de réduire à une simple addition ou soustraction, la solution de toute question sur la possibilité phisique de la construction de tel canal. C'est ainsi que se trouve décidée toute question prise dans la première subdivision de cette troisième partie du sistême hidraulique. Cette première subdivision considère les canaux artificiels à faire dans un état, relativement à leur possibilité phisique. La seconde subdivision les consi-

dere relativement à leur possibilité morale ; la troisième, relativement à leur utilité absolue ; la quatrième, relativement à leur utilité relative; la cinquième, enfin, fixe par les évaluations de *l'utilité relative* des canaux, le plus ou moins d'utilité de ces canaux et par la comparaison entre les divers degrés de leur utilité, l'ordre dans lequel il faudroit les exécuter.

Si les gouvernemens veulent faire une attention sérieuse à l'utilité, à la nécessité même d'un sistême hidraulique ainsi circonstancié; à la possibilité, à la simplicité de son exécution; je suis bien convaincu que pas un seul n'hésitera à procurer à ses gouvernés ce nouveau moyen de prospérité.

Qu'on n'imagine pas que la combinaison des travaux hidrauliques ait été portée, dans aucun état, au degré de perfection nécessaire pour concourir efficacement à la prospérité des peuples. La France et surtout la Hollande qui se flattent, à juste titre, de posséder les constructions hidrauliques modernes les plus hardies, ont à peine effleuré le sistême qui leur convient. On ne voit dans aucun de ces états cette combinaison sans laquelle, les ouvrages qui, isolés, paroissent les plus beaux, perdent souvent une partie de leur mérite lorsqu'on en considére l'ensemble. Dans la Hollande, par exemple, les combinaisons hidrauliques partielles sont, on ne peut plus, multipliées, et les constructions particulieres très bien conçues; mais leur ensemble y est un contresens dont l'effet est de

reculer de plusieurs siècles, d'éloigner même, peut-être pour jamais, le dessechement de cette partie intéressante de l'Europe ; de préparer peut-être aussi à quelqu'une de ses parties la répetition des éboulemens desastreux qui ont englouti des contrées tout entières; c'est ainsi qu'on voit ce peuple enseveli dans les spéculations commerciales, négliger le sol sur leqnel il existe et s'endormir sur l'abime prêt à le dévorer.

Peuple Batave, et vous tous qui avez vu tant de fois les effets terribles des éboulemens imprévus qui ont englouti ou écrasé vos ancêtres, vos voisins, vos concitoyens; qui ont fait succéder des mers à des contrées habitées; vous qui n'existez peut-être encore qu'au dessus des gouffres qui se creusent chaque

jour sous le sol que vous habitez ; sachez, que si, quelques fois, on trouve dans des phénomênes réels, la cause de ces malheurs que toute la prudence des hommes ne sauroit alors ni prévoir ni prévenir; trop souvent aussi votre négligence, et la mauvaise disposition de vos moyens, ont préparé et produit les effets malheureux que l'ignorance ou l'impuissance de les expliquer ont appellé des phénomênes, mais qui, dans le vrai, n'étoient que le résultat de vos opérations hidrauliques qui, soit hazard, soit combinaison, étoient dirigés dans des principes diamétralement opposés à ceux que la considération de la nature des localités, auroit du vous faire adopter.

Le secret des opérations de la nature enveloppé d'un voile épais de plu-

sieurs milliers de lieues est inaccessible à notre entendement, parceque nos moyens phisiques, insuffisans pour surmonter les difficultés que présentent la dureté, l'opacité et la quantité de la matière qui compose le globe, ne peuvent le montrer à nos sens et repaitre notre imagination de toutes les circonstances de leurs combinaisons. Mais si la difficulté est grande à raison de l'épaisseur et de l'opacité des matières; il est du moins certain qu'elle ne l'est qu'à raison de cela et qu'elle diminue en raison de la diminution de cette épaisseur, de cette opacité. Il est certain que l'obscurité, qui enveloppe le sistême des manipulations secretes de la nature, ne nous dérobe pas absolument la connoissance de celles de ces manipulations qui ont lieu dans la partie de la

terre la plus rapprochée de sa surface, de celle, qui est le plus souvent l'objet des changemens, soit insensibles soit simultanés, que la combinaison des élemens et leur action sur cette même surface opérent continuellement, et dont nous devons nous attacher à changer, modifier ou éluder les effets.

L'impuissance où nous sommes de connoître le secret de l'entier sistême et d'en prévenir les effets malheureux, par rapport à nous, ne doit donc pas nous empêcher de chercher à déterminer celui qui est propre à la partie qui n'est pas inaccessible à nos recherches et que j'appellerai la croute de la terre, et de prévenir les desastres qui peuvent s'y opérer. Cessons de supposer, avec ceux qui n'y ont pas prêté une attention suffisante; que c'est

toujours dans l'impossibilité absolue de connoître le secret des causes, que s'est trouvée la difficulté d'expliquer les changemens légers survenus à cette partie du globe dans les contrées que nous habitons. Nous devons réduire au plus petit nombre possible, les cas dans lesquels nous admettons ces suppositions. C'est le plus souvent en prêtant aux accidens malheureux des causes inconnues, qu'on néglige de prévenir les causes réelles. Le choix est moins difficile qu'on ne l'imagine. Le remède l'est encore moins; car, l'observateur est là pour examiner et distinguer, et les arts à côté pour l'aider à suppléer la nature. Les phénomênes qui, produits par des causes secretes, changent les pays, ou les bouleversent, sont trop rares en raison de l'étendue de la terre et de la

longueur des tems, pour qu'ils puissent être comptés pour rien dans les lieux où l'on ne peut en soupçonner la proximité, par aucun indice, par aucune probabilité déduite des principes ou de l'expérience; d'ailleurs ces phénomênes détruisent le pays, et l'observateur lui même, et ammenent pour eux la fin du monde, l'entiere dissolution de tout ce qui fait l'objet de nos raisonnemens et de nos récherches. Nous devons donc, dans nos méditations sur le sistême hidraulique d'un pays, (et nous le pouvons sans avoir à craindre d'être accusés d'imprévoyance), considérer la croute de la terre comme inaccessible à toute autre cause de destruction qu'à celle produite par les élemens de l'action desquels l'homme peut prévoir ou calculer les effets. Les avantages que

procure la connoissance de tout ce qui tient à ce sistême sont incalculables. dans certains pays elle facilite des améliorations nombreuses ; dans bien d'autres elle joint à cet avantage celui de prévenir de grands malheurs ; par tout elle met à portée de tout le monde la décision d'une foule de questions intéressantes pour la société et que les gens de l'art enveloppent trop souvent de formes et de mots magiques, inintelligibles pour ceux qu'elles intéressent le plus.

Mais dans tous les pays on se procure à grands frais des cadastres pour la répartition des impôts territoriaux, des cartes géographiques pour connoître la position de tels ou tels autres lieux et leurs distances entr'eux ; on con-

serve avec soin des écrits qui apprennent que telle ville a existé depuis tel tems, que tel homme s'y est rendu fameux par telle bonne ou mauvaise action; et pourquoi n'auroit-on pas aussi des cartes hidrauliques, des mémoires, des instructions sur la nature des localités, sur le meilleur moyen de combiner entre eux les élémens à l'usage d'un chacun ? pourquoi ces mémoires, ces instructions ne seroient-elles pas à la portée de tout le monde? seroit-il donc écrit qu'il n'y aura possibilité d'être heureux dans le monde que pour l'homme puissant, à qui les gens instruits procurent les résultats de leurs recherches, ou pour ceux de ces gens instruits, qui tournent à leur profit personnel tout ce qu'ils n'ont appris que pour le bonheur de leurs semblables et qui, sans

les hazards de la naissance ou de la fortune, seroient foulés dans la poussiere de la nullité ? L'être malheureux parcequ'il n'est pas instruit par ce qu'il n'en a pas eu les moyens, et qui pour cela n'est pas moins bon, moins probe, sera-t'il toujours condamné à végéter, à tatonner toute sa vie et à être privé du secours des lumières auxquelles il a un droit d'autant plus sacré qu'il est malheureux et privé des moyens de cesser de l'être ? Non cet outrage à la nature, à l'égalité est à son terme ; et les progrès, comme le bon emploi des lumières, vont le faire cesser pour jamais. Chaque pays aura, à portée de ceux qui l'habitent, tous les moyens de s'instruire, de s'aider à devenir heureux ; les gouvernemens pourvoiront à l'en-

semble, les gouvernés aux détails et dans la partie que nous traitons comme dans les autres, le jour de la vérité et de l'instruction fournira sa part de lumières au sentier obscur par lequel tous les hommes courent si constamment et souvent si infructueusement au bonheur.

Si l'on veut bien réfléchir sur les inconvéniens qui résultent aujourd'hui de l'espèce d'incohérence d'une foule de combinaisons hidrauliques, on se convaincra que depuis le pays le plus montueux, le plus élevé au dessus de la mer, jusqu'au plus bas, celui qui, entouré d'une zone d'eaux n'existe pour ainsi dire que sous elles; Depuis celui qui languit sous le ciel brûlant de la

zone torride, jusqu'à celui où les fleuves et les mers glacés forment, pendant une partie de l'année, comme un suplément aux continens; la confection, le développement d'un sistême hidraulique, qu'on appellera, si l'on veut, d'un tout autre nom, est une des opérations les plus utiles, les plus essentielles, une des clefs de la prospérité des peuples; Puisque tout ce qui, dans l'usage des hommes, se présente à nos yeux, nous offre la combinaison de la terre avec l'eau. Puisque toutes les constructions possibles renferment cette question: construisons nous au dessus, ou au dessous des eaux? Quelle est l'action ordinaire ou éventuelle de l'eau sur le sol qui doit recevoir nos constructions sur les

ma-

tériaux que nous devons y employer, sur l'ensemble qui doit en résulter.

Ce sistême, en fixant l'évaluation de l'utilité résultante de chacun des ouvrages à exécuter, déterminera l'ordre de leur adoption et de leur construction ; et cet ordre assurera le meilleur emploi possible des moyens de l'état. Car si les avantages que la société doit retirer du sistême d'ouvrages, augmentent suivant une progression quelconque dont les premiers termes soient remplis par les premiers construits de ces ouvrages; de combien ces avantages ne seront-il pas accrus, si l'on fait entrer dans ces premiers termes, les travaux dont l'utilité est la plus grande.

Un état doit donc se garder d'adopter les conceptions isolées des individus.

il ne doit le faire, qu'après les avoir rapportées au sistême adopté pour l'ensemble de tous les travaux du même genre. Ainsi qu'une place de guerre dont ou prolonge également, sur tous les points de sa circonférence, le rayon de sa force, en balançant celle des divers fronts de sa fortification; ainsi l'on doit proportionner et balancer entre eux les moyens de prospérité d'un état. Les gouvernemens doivent faire ce raisonnement: nous sommes décidés sur le sistême de nos routes, de nos canaux, de nos forteresses, de nos monumens publics utiles ou agréables, et le degré d'utilité de chacun d'eux, détermine l'ordre dans le quel nons devons les faire exécuter. D'un autre côté, nous connoissons la masse des moyens que nous pouvons y employer; le tems l'ordre,

et les lieux ou ils sont disponibles; les resultats de la progression suivant la quelle cette disponibilité de moyens doit augmenter. Appliquons l'un à l'autre; et nous aurons pris la voie la plus droite et la plus sure du bonheur de nos gouvernés.

Quand l'ingénieur aura parcouru une partie de sa carrière, et acquis, par la combinaison des principes et de l'expérience, la connoissance de tout ce que le commerce, l'agriculture et la guerre peuvent avoir de relatif à son état; qu'il connoîtra, aussi parfaitement que l'homme le peut, les ressources de son pays et celles des puissances voisines; il aura les bases principales des notions dont il à besoin en politique. Cette science ne consiste pas, comme bien des gens

l'imaginent, à trouver dans les replis tortueux d'une discussion compliquée à dessein, le moyen de tromper celui avec lequel on discute. Toutes les négociations ne seroient alors qu'astuce et dissimulation; tandis qu'au contraire elles doivent être marquées au coin de la franchise et de la loyauté. La politique astucieuse souvent deployée par les négociateurs, ne peut-être dirigée que par la perfidie, ou provoquée par l'ignorance des données sur lesquelles on peut se fonder dans une discussion de cette nature.

L'art du politique, celui qui est plus particuliérement nécessaire à l'ingénieur, est, de savoir établir avec clarté et précision, la comparaison des ressources de son pays entre elles, ou avec celles de

l'état à l'égard du quel ou le considère; et de pouvoir faire sentir dans leur ensemble comme dans leurs détails, les résultats de cette comparaison; en quoi il différe du négociateur, qui doit joindre à ces connoissances, le moyen de développer, tantôt avec douceur, tantôt avec force, mais toujours avec vérité, les connoissances qu'il a acquises en politique sur les questions de fait et celles de droit public, qui font l'objet de la discussion. Je me garderai bien de porter plus loin, ces réflexions, sur l'art et la conduite du négociateur. Leur développement devroit être le fruit de l'habitude et de l'expérience; et c'est à ceux qui ont l'une et l'autre à nous initier, non pas dans les principes, qui sont simples, invariables et suffisamment connus; mais dans leur application, à la-

quelle le caractère, le caprice et l'intérêt des hommes, font prendre tant de formes différentes. Il me suffit, je crois, d'en avoir indiqué la partie dont la connoissance est nécessaire à l'ingénieur; et avec laquelle, il peut traiter, dans les plus grands projets, toutes les questions que présente la discussion de leur objet politique.

Ingénieurs, voilà ma pensée sur la nature d'une partie de vos fonctions. Votre tâche est pénible, sans doute; mais elle est bien belle, bien attrayante! votre ame doit, en la remplissant, éprouver de bien douces sensations! Premiers dispensateurs des trésors de l'industrie, vous pouvez vivifier tout ce qui est soumis à votre influence; multiplier le nombre des hommes par la multiplica-

tion de leurs forces; l'étendue du sol, par la multiplication de ses productions; et les forces de l'état, par la sage combinaison des élémens de la guerre. En tout tems votre tâche est de conserver les hommes; d'améliorer leur existence; et de contribuer puissamment au bonheur de votre pays. C'est dans la douceur de ces obligations que la société doit trouver la certitude, de vous les voir remplir avec un zele, une constance, un dévouement sans bornes. Vous même devez être pénétrés de cette vérité, que chaque instant de votre vie passé sans travailler à ce grand objet; chaque instant, qui n'est pas marqué par la recherche, la conception, ou l'exécution de quelque projet utile; est perdu pour vous; dérobé à la société à qui il appartenoit; et regreté par la nature, qui

ne vous l'avoit pas donné pour en abuser, en le rendant inutile. Votre imagination est une terre préparée par tous les moyens possibles à la production continuelle de choses utiles. L'instant que vous passez sans la cultiver, sans y semer, ou sans en recueillir, est autant de diminué sur la durée de votre être. Vous ne vivez alors qu'une partie de votre vie. Vous êtes responsables à la société, à la nature, à votre conscience, le plus sûr régulateur de votre conduite, de tout le bien que vous n'avez pas fait, de tout le mal que votre inaction à laissé exister. La difficulté du travail ne sauroit excuser votre inertie. L'homme peut toujours, lorsqu'il le veut, ce qu'un autre homme a pu, ce qu'il n'a pas eû le tems de pouvoir. Enfin, tout ce qui est accessible à l'in-

telligence humaine. Le plus ou moins de facilité de chacun, le plus ou moins d'habitude au travail, le plus ou moins de connoissances déja acquises; voilà ce qui détermine le plus ou le moins de la peine qu'il prend, le plus ou moins de succès dans ses recherches. Mais s'il a pris quelque peine, le bien qu'il a fait ne l'en dedommage-t-il pas amplement ? .....

Mais vous avez commis une erreur et cette erreur commise vous décourage!.... quel est donc l'homme qui n'en à pas commis ? ne sait-on pas que les connoissances, sont des pierres précieuses, que l'on ne tire qu'avec la plus grande peine et une à une, de la fange de lignorance; et qu'on ne reconnoit bien pour telles, que par des comparaisons multi-

pliées, avec celles, auxquelles, des travaux assidus et éclairés par l'expérience, ont acquis la qualification méritée de connoissance? ... Ne sait-on pas que les premières de ces comparaisons tiennent toujours de l'inexpérience de celui qui les fait? Il faut, sans doute, tout faire pour éviter une erreur. Vous seriez impardonnable, si vous en aviez commis par votre négligence. Mais, si cette erreur que vous vous réprochez, à été ammenée par l'effet ordinaire des imperfections de l'homme; imperfections, dont les funestes effets se font sentir avec le plus de force, dans l'étude et l'application des sciences abstraites; elle vous aidera à en éviter de pareilles, en vous apprenant à les distinguer.

Ce n'est pas ceux qui ne font rien, qui se trompent; c'est ceux qui travail-

lent. Et quand on apprend, que tel individu s'est trompé; on est bien certain, alors, qu'il n'a pas resté dans l'inaction. Heureux ceux dont les erreurs, causent le moins de préjudice à la société, ou rétardent le moins ses jouissances! C'est en nous nourrissant des vérités mathématiques; en formant notre jugement par le pouvoir et l'influence de leurs combinaisons; que nous pouvons reduire au moindre nombre possible, les illusions qui nous denaturent la lumière de ces vérités.

Notre moralité est aussi nécessaire à l'état que nos connoissances; et sans moralité, nous sommes des êtres dangereux, que la société doit vomir de son sein. Si le mot de vertu n'étoit encore prostitué, dans ce siècle, aux passions,

aux préjugés, même à l'extravagance; nous pourrions nous dire, en la contemplant, voilà notre égide. Mais, puis qu'il faut renoncer encore pour quelques instants, à l'usage de ces expressions, qui font éprouver de si douces émotions à l'ame honnête et pure; renonçons à toute définition de notre conduite, pour en tracer les régles, avec plus de précision.

Combatre nos passions; et suppléer à la résistance absolue qu'il nous est impossible de leur opposer; en les dirigeant vers le bonheur de nos concitoyens, seul chemin de l'honneur et de la vraie gloire.

Se bien garder de rechercher tout emploi, qui, par son éclat, ou le pouvoir

qui y est attaché, pourroit nous faire oublier, que nous n'existons pas pour nous, mais pour la société entière. Tout emploi qui pourroit nous distraire des travaux importans, auxquels nous nous devons d'autant plus, que notre remplacement seroit difficile.

Nous régarder comme les égaux de tous les hommes; non seulement parceque nous sommes hommes aussi; mais encore, parceque nos fonctions nous donnent des rapports avec les hommes de tous les états; qu'elles nous rapprochent du riche comme du pauvre, du puissant comme de l'homme nul, du savant comme de celui qui n'a rien appris.

Ne metre de différence entre la manière de traiter avec les hommes de

différens états, de différens dégrés d'instruction; que par la douceur, la complaisance, les égards les plus recherchés, pour ceux qui sont le moins favorisés par la fortune et les talents.

Éloigner de nos procédés, envers les individus instruits, ou qui ne le sont pas; cette suffisance étrangère au vrai mérite, cette causticité qui tend à impregner de ricule ou à frapper d'improbation, les actions le plus franchement honnêtes; qui décèle dans celui à qui elle est familière, le prochain développement des germes de la corruption et de l'immoralité, si dangereuses pour la société; cette causticité qui intimide le talent naissant; et excite ou dirige vers la colère et la vengeance, le feu des passions, que l'homme a tant de peine à neutraliser

ou à diriger vers le bien. Nous devons, enfin, avoir toujours présentes à notre esprit, les loix de la nature, dont le principe général, est de nous metre toujours à la place de celui, quel qu'il soit, avec lequel nous avons à faire; dont nous avons quelque chose à dire; ou dont nous avons a régler les intérêts.

Le bien reste rarement sans récompense. Nous ne trouverons, sans doute, pas la notre dans les fureurs du puissant irascible chez qui une vérité fortement présentée, et qui porte la plus légere atteinte a son intérêt on effleure son amour propre, étouffe tous les sensemens de délicatesse. Nous ne la trouverons pas, dans les éloges du savant par brevet, qui, revêtu d'une suprématie éblouissante, décide dans son

infaillibilité, que ce qui est blanc est noir. Nous ne la trouverons pas, dans les bienfaits du riche insolent, dont l'or avilissant, souilleroit les actes les plus vertueux. Nous ne la trouverons pas, dans la justice de ces distributeurs de pouvoir, qui enchainés par la routine de leurs vieilles habitudes; prostituent à l'ignorance intriguante et avare, les places destinées au mérite utile, modeste, et desintéressé. Nous ne la trouverons pas, dans une conduite vile et rampante, que nous laisserons à celui, qui n'existant que pour lui, sacrifie à son élévation ou à son intérêt, sa dignité d'homme. Nous ne la trouverons pas, dans l'impudeur du frelon privilégié, qui dérobe à la société le fruit des veilles de l'homme laborieux, lorsqu'il ne peut pas se les attribuer. Nous ne la trouverons pas,

dans

dans le brillant de ces beaux esprits; qui, incapables de vouloir le bien, sont sans cesse occupés à prouver que personne ne le veut aussi, et employent pour cela les réticences captieuses, les éloges aigre-doux, et tout ce que le verbiage de la dissimulation, a de plus séduisant, pour ceux qui ne jugent de la beauté d'une pensée, que par le sel ou la célérité de son expression. Nous ne la trouverons pas enfin, dans les grands pouvoirs départis à l'homme indigne de les posséder. Notre contenance calme, mais ferme et indépendante, prouvera à tous ces êtres, que si nous nous appercevons de leur existance, c'est pour les plaindre, plutôt que pour les haïr; et que nous voudrions quoiqu'il dût nous en couter, les voir devenir meilleurs. Mais, elle les convain-

cra en dernière analise, que l'homme qui sent sa dignité, ne peut pas plus craindre un autre homme, que s'humilier devant lui.

Douce philosophie, toute puissance de l'homme, instinct du sage, supplément aux titres, aux dignités, aux honneurs, aux pouvoirs, aux richesses et à tout ce que le commun des hommes compte parmi les élémens du bonheur; toi seule portes dans nos ames ce sentiment de satisfaction, cette jouissance vive, que le bienfait procure à son auteur; cette récompense précieuse et presque unique, que toute la méchanceté de l'homme ingrat ou perfide ne peut nous arracher. Réunis à tes vrais, à tes fideles sectateurs, peu inquiets de toutes les différences que le pouvoir et la nullité, la richesse et la misère, la

science et le défaut d'instruction, le bonheur et le malheur, semblent introduire entre eux; tu nous verras, de concert avec eux, consacrer par nos actions, tes principes trop souvent méconnus ou réduits à une théorie stérile. Le bonheur de l'homme quelqu'il soit à notre égard, ami ou ennemi, connu ou inconnu, probe ou méchant, fera toujours l'objet de nos recherches, de tous nos travaux. Puissent-ils seconder d'une manière efficace, les efforts constans que tu fais pour le rendre bon et heureux.

Et toi intelligence suprême, principe de tous les principes, régulateur des univers; toi, qu'au millieu de leurs incertitudes, tous les hommes cherchent à révérer dans le dieu de leur culte; toi, dont la grandeur nous est attestée par

les merveilles qui frappent nos yeux; commandent notre admiration, excitent notre reconnoissance; toi, qui préferant l'homme à tous les autres êtres que tu créas et dont tu prolonges à ton gré l'existence, lui as départi le domaine de la pensée pour t'appercevoir, une ame pour sentir et recevoir le prix du bien et du mal, un cœur pour y porter l'amour de son semblable; replace dans ces facultés déja différemment usées chez la plus part des hommes, cet équilibre, sans lequel ils s'éloignent du mieux possible, de ce résultat probable de la combinaison bien entendue de ces mêmes facultés. Mais si continuant d'obéir toi même à la loi des différences entre les perfections de l'artiste et celles de son ouvrage, tu refuses d'éloigner de l'homme la destruc-

tibilité de ces facultés ; ou que tu en laisses rompre l'équilibre au profit de quelqu'une d'elles ; donne au cœur la préférence. Avec la faculté de porter trop loin nos pensées, nous nous perdrions dans l'avidité impuissante de te connoître, de t'apprécier ; mais avec l'amour de l'homme, nous pourrons tout, nous ferons tout pour lui. Notre ame alors fermée aux remords de l'inutilité, sera le siege des plus douces jouissances ; et l'homme destiné à n'être jamais qu'un homme, aura satisfait à l'égoisme de sa nature, lorsqu'identifié avec la masse de ses semblables, il aura fait concourir à leur bonheur, tous les élémens de son existence.

DESCRIPTION
ET USAGE
D'UNE
ALIDADE
A TROIS BRANCHES

Propre aux opérations graphiques de la Trigonométrie rectiligne.

DEUXIÈME PARTIE.

DESCRIPTION
ET USAGE
DE
L'ALIDADE
A TROIS BRANCHES

ART. I.

Description de l'Alidade.

(PL. I. II. et III.)

Les fig. 1, 2, et 3, de la première planche, représentent le plan et l'élévation de l'alidade à trois branches, propre aux opérations graphiques de la trigonométrie rectiligne.

Les fig. 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, et 17, en présentent les détails.

Les trois branches CA, CB, et CD, (*fig.* 1, *et* 2.) ont un centre commun de rotation en C, point d'intersection de leurs côtés *o*, *o*.

Ce centre est percé en C, (*fig.* 14. *et* 15.) de manière à recevoir un axe X en acier, percé lui même de X, en C, pour recevoir une éguille, qui fixe le centre C, à un point déterminé, et serve elle même d'axe à toute la machine.

Le trou cilindrique de l'axe est tellement disposé, que l'éguille qui y est introduite, prolongée par sa partie supérieure, iroit se confondre avec le filet *f*, de la pinnule H.

Ce centre, ce point d'intersection ne varie jamais, quelle que soit la diver-

gence des branches A, B, D. (*fig.* 1, *et* 2.) il est déterminé par l'intersection des côtés *o*, *o*, de ces branches.

On doit observer dans la construction de l'instrument, de diminuer d'un sixième de ligne, sur toute sa longueur, le côté *o*, *o*, (*fig.* 1. *et* 2.) de chaque branche; ensorte que, quand l'instrument est fermé, on puisse introduire entre les branches, une éguille, dont le diametre aura un tiers de ligne et qui se trouvera dans le même plan vertical que les fils des quatre pinnules et le millieu de la lunette. (*fig.* 3 *et* 7.)

Si ce vide n'existoit pas; on ne pourroit placer une éguille, entre les branches fermées, qu'en les ouvrant d'une largeur égale à la grosseur de cette

éguille. D'ailleurs, dans l'opération graphique, l'épaisseur des éguilles employées, feroit diverger de la moitié de cette épaisseur, les branches de l'alidade; et au lieu d'avoir sur le papier une figure semblable à celle qu'on auroit observé sur le terrein, on auroit la somme des angles observés plus grande qu'elle ne devroit l'être; ce qui changeroit tout le reste de la figure. Ou, pour mieux dire, la deuxième partie de l'opération indiquée dans l'art. III, deviendroit impossible, parceque l'épaisseur des éguilles empêcheroit de placer le sommet commun des angles observés et déterminés par l'ouverture des branches de l'alidade, sur leur sommet dans la figure semblable; et elle l'empêcheroit, en nécessitant le parallélisme de deux de leurs

côtés, et la divergence du troisième. C'est ce que l'on sentira, dans la simple exposition des procédés.

Sur le centre se trouve placée une pinnule H, (*fig.* 2, 3, 8, 9, 14 *et* 16.) dont il partage *la face intérieure*, de manière que le prolongement du fil *f*, passe par ce même centre.

Cette pinnule tourne sur elle même, et son centre de rotation est le même que celui des branches A, B, D.

A l'extrêmité de ces branches se trouvent les pinnules E, F, G, (*fig.* 2, 3, 5, 6, 8, 10, 12, 13 *et* 17.) fixées par des vis d'assemblage, sur chacune de ces extrémités, qu'elles suivent dans leur mouvement; et elles sont placées

de manière, que le fil *f*, et les côtés *o*, *o*, de chaque branche de l'alidade, sont dans un même plan vertical; (a la différence près du sixième de ligne, dont les côtés *o*, *o*, des trois branches ont été diminués.) 2º Que les trois plans verticaux ainsi formés, ont toujours la même divergence que les branches. 3º Et enfin, que la ligne de la commune section de ces plans, est la même que celle qui est occupée par les fils *f*, de la pinnule H; ou se confond avec elle.

La position des pinnules E, F, G, H, est telle 1º que lorsque l'instrument est fermé, (*fig.* 1.) les trois côtés *o*, *o*, des trois branches, conviennent ensemble, et ne formeroient plus qu'une ligne *o*, *o*,

sans la diminution des deux sixièmes de ligne, qni font place au passage de l'éguille. 2º Que lorsqu'on regarde à travers l'ouverture *i* de la pinnule H, (*fig.* 1, 2, 8, 9 *et* 10.) on voit le fil *f*, de la pinnule E, de la branche B, couvrir en entier les fils *f*, des pinnules F, G, des branches A, B. 3º que l'instrument étant rouvert; si l'on vise par l'ouverture *i*, de la pinnule H, sur les fils *f*, des pinnules E, F, G; on voit les lignes *o*, *o*, de chaque branche à droite et à gauche, mais comme en contact avec ces fils, etparalleles aux trois plans verticaux, qui, comme on l'a déjà dit, ont une divergence égale à celle des côtés.

La vis de pression V, (*fig.* 2 *et* 15.) attachée à la rondelle R, celle *w*, à la

branche A, et celle v, à la branche D; sont disposées de manière, à maintenir les trois branches A, B, D, dans la divergence qui leur aura été successivement donnée par l'ingénieur; et assez fortement assemblées avec les piéces auxquelles on les à attachées; pour opposer une résistance suffisante, à l'effort involontaire que fait sur les assemblages, la main de celui qui veut changer la position de l'instrument, sans rien changer à l'ouverture des angles observés.

Pour concilier avec la commodité de l'usage et du transport de cet instrument, le principe qui devoit en diriger la construction, on a menagé à toutes les pinnules, des charnieres *y*, (*fig.* 6, 9, 10, 13, 14, 16, *et* 17.) au moyen de

de quoi, l'instrument dans son étui, ne tient pas plus de place qu'une alidade simple.

On a placé dans le même plan horisontal les deux branches A, D, (*fig.* 1, 2, 3, 4, 5, 11, 12, 14, 15, 16 *et* 17.) de manière que, pour qu'elles s'assemblent en *o*, *o*, l'extrémité A, de la première, vient s'emboiter dans l'angle intérieur de l'extrémité D, et la pinnule F, se placer devant la pinnule G.

Une rondelle R, recouvre l'assemblage au centre de rotation, des branches A, et D; et les vis de pression *v*, *w*, placées sur ces branches, touchant par leur tige la circonférence de la rondelle, et la recouvrant par leur tête ; servent à maintenir l'ou-

La partie supérieure extérieure de cet axe d'acier, est faite en forme de vis, propre à recevoir la petite rondelle taraudée W, qui presse contre la portion circulaire de la branche B, la pinnule H, qui, comme nous l'avons dit, tourne sur son centre, et dans tous les sens.

Si l'on veut se ménager le moyen de faire, avec cet instrument, des opérations, auxquelles de simples pinnules ne suffiroient pas ; on peut y adapter sur la branche B, (*fig.* 2, 3, 7 *et* 8) une lunette L, qui suffira, pour les observations à faire, avec chacune des trois branches.

La fig. 3, indique le moyen de la placer, pour pouvoir se servir alternativement, de la lunette et des pinnules,

sans détâcher de l'instrument, ni l'une, ni les autres.

ART. II.

Usage de l'Alidade à trois branches.

Voulant viser sur trois objets, et déterminer l'ouverture des deux angles faits par les trois rayons visuels dirigés du point d'observation sur ces trois objets; placez l'alidade entiérement fermée, sur une table horisontale. Dirigez cette alidade vèrs le point qui est à la gauche, et déterminez en la direction par la branche A. (*fig.* 1, 2 *et* 15) cela fait serrez la vis de pression *w*, de cette branche, sur la rondelle R. par le trou menagé au centre de rotation, passez une éguille, qui, enfoncée d'une ou deux lignes, dans la table sur laquelle l'opé-

DESCRIPTION
ET USAGE
D'UNE
ALIDADE
A TROIS BRANCHES

Propre aux opérations graphiques de la Trigonométrie rectiligne.

DEUXIÈME PARTIE.



DESCRIPTION
ET USAGE
DE
L'ALIDADE
A TROIS BRANCHES

ART. I.

Description de l'Alidade.

(PL. I. II. et III.)

Les fig. 1, 2, et 3, de la première planche, représentent le plan et l'élévation de l'alidade à trois branches, propre aux opérations graphiques de la trigonométrie rectiligne.

Les fig. 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, et 17, en présentent les détails.

Les trois branches CA, CB, et CD, (*fig.* 1, *et* 2.) ont un centre commun de rotation en C, point d'intersection de leurs côtés *o*, *o*.

Ce centre est percé en C, (*fig.* 14. *et* 15.) de manière à recevoir un axe X en acier, percé lui même de X, en C, pour recevoir une éguille, qui fixe le centre C, à un point déterminé, et serve elle même d'axe à toute la machine.

Le trou cilindrique de l'axe est tellement disposé, que l'éguille qui y est introduite, prolongée par sa partie supérieure, iroit se confondre avec le filet *f*, de la pinnule H.

Ce centre, ce point d'intersection ne varie jamais, quelle que soit la diver-

gence des branches A, B, D. (*fig.* 1. *et* 2.) il est déterminé par l'intersection des côtés *o*, *o*, de ces branches.

On doit observer dans la construction de l'instrument, de diminuer d'un sixième de ligne, sur toute sa longueur, le côté *o*, *o*, (*fig.* 1. *et* 2.) de chaque branche; ensorte que, quand l'instrument est fermé, on puisse introduire entre les branches, une éguille, dont le diametre aura un tiers de ligne et qui se trouvera dans le même plan vertical que les fils des quatre pinnules et le millieu de la lunette. (*fig.* 3 *et* 7.)

Si ce vide n'existoit pas; on ne pourroit placer une éguille, entre les branches fermées, qu'en les ouvrant d'une largeur égale à la grosseur de cette

éguille. D'ailleurs, dans l'opération graphique, l'épaisseur des éguilles employées, feroit diverger de la moitié de cette épaisseur, les branches de l'alidade; et au lieu d'avoir sur le papier une figure semblable à celle qu'on auroit observé sur le terrein, on auroit la somme des angles observés plus grande qu'elle ne devroit l'être; ce qui changeroit tout le reste de la figure. Ou, pour mieux dire, la deuxième partie de l'opération indiquée dans l'art. III, deviendroit impossible, parceque l'épaisseur des éguilles empêcheroit de placer le sommet commun des angles observés et déterminés par l'ouverture des branches de l'alidade, sur leur sommet dans la figure semblable; et elle l'empêcheroit, en nécessitant le parallélisme de deux de leurs

côtés, et la divergence du troisième. C'est ce que l'on sentira, dans la simple exposition des procédés.

Sur le centre se trouve placée une pinnule H, (*fig.* 2, 3, 8, 9, 14 *et* 16.) dont il partage *la face intérieure*, de manière que le prolongement du fil *f*, passe par ce même centre.

Cette pinnule tourne sur elle même, et son centre de rotation est le même que celui des branches A, B, D.

A l'extrêmité de ces branches se trouvent les pinnules E, F, G, (*fig.* 2, 3, 5, 6, 8, 10, 12, 13 *et* 17.) fixées par des vis d'assemblage, sur chacune de ces extrémités, qu'elles suivent dans leur mouvement; et elles sont placées

de manière, que le fil *f*, et les côtés *o*, *o*, de chaque branche de l'alidade, sont dans un même plan vertical; (à la différence près du sixième de ligne, dont les côtés *o*, *o*, des trois branches ont été diminués.) 2° Que les trois plans verticaux ainsi formés, ont toujours la même divergence que les branches. 3° Et enfin, que la ligne de la commune section de ces plans, est la même que celle qui est occupée par les fils *f*, de la pinnule H; ou se confond avec elle.

La position des pinnules E, F, G, H, est telle 1° que lorsque l'instrument est fermé, (*fig.* 1.) les trois côtés *o*, *o*, des trois branches, conviennent ensemble, et ne formeroient plus qu'une ligne *o*, *o*,

sans la diminution des deux sixièmes de ligne, qui font place au passage de l'éguille. 2° Que lorsqu'on regarde à travers l'ouverture *i* de la pinnule H, (*fig.* 1, 2, 8, 9 *et* 10.) on voit le fil *f*, de la pinnule E, de la branche B, couvrir en entier les fils *f*, des pinnules F, G, des branches A, B. 3° que l'instrument étant rouvert ; si l'on vise par l'ouverture *i*, de la pinnule H, sur les fils *f*, des pinnules E, F, G ; on voit les lignes *o*, *o*, de chaque branche à droite et à gauche, mais comme en contact avec ces fils, etparalleles aux trois plans verticaux, qui, comme on l'a déjà dit, ont une divergence égale à celle des côtés.

La vis de pression V, (*fig.* 2 *et* 15.) attachée à la rondelle R, celle *w*, à la

branche A, et celle *v*, à la branche D; sont disposées de manière, à maintenir les trois branches A, B, D, dans la divergence qui leur aura été successivement donnée par l'ingénieur; et assez fortement assemblées avec les piéces auxquelles on les a attachées; pour opposer une résistance suffisante, à l'effort involontaire que fait sur les assemblages, la main de celui qui veut changer la position de l'instrument, sans rien changer à l'ouverture des angles observés.

Pour concilier avec la commodité de l'usage et du transport de cet instrument, le principe qui devoit en diriger la construction, on a menagé à toutes les pinnules, des charnieres *y*, (*fig.* 6, 9, 10, 13, 14, 16, *et* 17.) au moyen de

de quoi, l'instrument dans son étui, ne tient pas plus de place qu'une alidade simple.

On a placé dans le même plan horisontal les deux branches A, D, (*fig.* 1, 2, 3, 4, 5, 11, 12, 14, 15, 16 *et* 17.) de manière que, pour qu'elles s'assemblent en *o*, *o*, l'extrémité A, de la première, vient s'emboiter dans l'angle intérieur de l'extrémité D, et la pinnule F, se placer devant la pinnule G.

Une rondelle R, recouvre l'assemblage au centre de rotation, des branches A, et D; et les vis de pression *v*, *w*, placées sur ces branches, touchant par leur tige la circonférence de la rondelle, et la recouvrant par leur tête; servent à maintenir l'ou-

verture de l'angle formé par ses deux branches.

La troisième branche B, (*fig.* 7, 14, 15 *et* 16) est placée sur cette rondelle, et terminée là, en portion de cercle, qu'on a ménagé d'un diamètre moins grand que la rondelle, afin de pouvoir, au moyen de la vis de pression V, attachée à cette rondelle, tenir cette branche, dans une divergence donnée, avec les deux autres branches. Car lorsque les vis de pression *v*, *w*, placées sur chacune de ces branches, sont serrées contre l'extrémité de la rondelle qui, passant sous leurs têtes, va toucher leurs tiges; elles ne font plus qu'une seule et même pièce, de la rondelle et des deux branches. Si, alors, une vis de pression V, adaptée à la

rondelle, serre entre sa tête et cette rondelle; la partie circulaire de la branche B; elle ne fera des trois branches et de la rondelle, qu'un seul corps, et les trois branches pourront être maintenues dans telle position qu'on aura voulu leur donner, entre elles.

Le centre de rotation commun à toutes les piéces, se trouve fixé par un axe d'acier *x*, (*fig.* 14) de deux lignes de diametre, et percé d'un trou cilindrique de demi-ligne, par lequel on introduit l'eguille, sur laquelle on fait tourner à volonté toute la machine; ou avec laquelle on détermine le point cherché, ainsi qu'il sera démontré, dans les applications de l'usage de l'instrument aux opérations graphiques.

La partie supérieure extérieure de cet axe d'acier, est faite en forme de vis, propre à recevoir la petite rondelle taraudée W, qui presse contre la portion circulaire de la branche B, la pinnule H, qui, comme nous l'avons dit, tourne sur son centre, et dans tous les sens.

Si l'on veut se ménager le moyen de faire, avec cet instrument, des opérations, auxquelles de simples pinnules ne suffiroient pas; on peut y adapter sur la branche B, (*fig.* 2, 3, 7 *et* 8) une lunette L, qui suffira, pour les observations à faire, avec chacune des trois branches.

La fig. 3, indique le moyen de la placer, pour pouvoir se servir alternativement, de la lunette et des pinnules,

sans détâcher de l'instrument, ni l'une, ni les autres.

Art. II.

Usage de l'Alidade à trois branches.

Voulant viser sur trois objets, et déterminer l'ouverture des deux angles faits par les trois rayons visuels dirigés du point d'observation sur ces trois objets; placez l'alidade entiérement fermée, sur une table horisontale. Dirigez cette alidade vers le point qui est à la gauche, et déterminez en la direction par la branche A. (*fig.* 1, 2 *et* 15) cela fait serrez la vis de pression *n*, de cette branche, sur la rondelle R. par le trou menagé au centre de rotation, passez une éguille, qui, enfoncée d'une ou deux lignes, dans la table sur laquelle l'opé-

ration sera faite, fixera le centre de rotation. Une autre éguille également enfoncée sur la même table, et touchant au parement *o*, *o*, de la branche A, empêchera que, lors du mouvement prochain des autres branches, celle ci ne quitte la direction donnée.

Portez ensuite sur le point de droite, les deux branches B, et D, placées l'une sur l'autre, et ayant la même direction. (*) Observez ce point, et arrêtez

---

(*) On a oublié dans le dessin, de placer aux deux tiers de la longueur de la branche B, du côté de la pinnule, une vis dans le genre de celles *v*, *w*, ou V, (*fig.* 14), mais dont celle-ci diffère, en ce qu'au lieu d'une seule tête fixe, elle en a deux; l'une au dessus, l'autre au dessous de la branche; et qu'à la face inférieure de cette dernière tête, se trouvent trois petites tiges d'acier d'une ligne de long, irrégulièrement pla-

dans cette direction, la branche D, de l'alidade, au moyen de la vis de pression v.

---

cées, comme celles dont on se sert, pour assembler par leurs grandes faces, deux pièces d'horlogerie.

Le premier objet de cette vis est de soutenir, dans le même plan horisontal, l'extrémité de la branche B, qui abandonnée pendant l'opération, par les branches A, D, seroit entrainée par son poids, à se courber irrégulièrement et rendroit le résultat inexact.

Le second objet est de préserver, de l'arbitraire du coup d'oeuil, la position dans un même plan, des lignes o, o, et des fils f, f, des pinnules E, G; la justesse de cette position, étant nécessaire à celle de l'opération. On sent que ce but a été atteint, si la tête inférieure de la vis, dont il est ici question, est de même épaisseur que la rondelle R; et que les trois tiges d'acier adaptées à la face inférieure de cette tête, entrent exactement, dans trois trous ménagés, dans la partie correspondante de la branche D, avec laquelle cet assemblage identifie la branche B.

Détâchez ensuite, vers le point du centre, la branche B, (les deux autres restant dans la direction, que vous leur avez déja donnée.)

Cette observation faite; fixéz la direction de cette branche B, par la vis de pression V, attachée à la rondelle R, et l'observation sera terminée.

On pourra s'éloigner de ce procédé, et se conduire à volonté, lorsqu'on opérera seulement avec les pinnules, par ce que, dans ce cas, chaque branche porte avec elle son rayon visuel. Mais, lorsqu'on opérera avec la lunette, on sera astreint à suivre, dans ces observations, l'ordre indiqué, qui ne présente, cependant avec les pinnules, ni géne, ni inconvénient. Je dis: qu'on sera astreint

à suivre l'ordre indiqué, de commencer par la gauche, et de finir par le millieu; à cause de la disposition de la lunette, qui doit servir à chacune des trois observations, sans que leur célerité, ni leur exactitude, en souffrent sous aucun rapport.

Art. III.

Application aux opérations graphiques, du procédé indiqué dans l'article précédent.

Il ne s'agit pas ici d'une invention, mais de la simplification d'un procédé déjà connu en géometrie; simplification, qui, sans tatonnement, fait participer les opérations graphiques, aux avantages que procuroient les calculs trigonométriques, dans la solution d'un problême,

qui se présente, à chaque instant, dans la confection des cartes et plans.

Déterminer sans boussole, la position du point F, (PL. V. *fig.* 19) *pris à volonté, lorsque de ce point, on peut appercevoir trois points.* X, E, Z, *dont la position, entre eux, est déja déterminée sur la planchette.*

On voit bien que si l'on vouloit résoudre ce problême par le calcul, on le pourroit aisément; puisque, d'un côté, on connoîtroit la mesure des lignes A et B, et l'angle compris E; et que par l'observation en F, on connoîtroit la valeur des angles C et D; ce qui détermine le problême, ainsi qu'il sera ci-après démontré.

Ici, l'on doit remarquer, que les principes des opérations graphiques de la

trigonométrie, sont les mêmes que ceux des opérations faites par le secours des calculs ; qu'il n'est pas de problême déterminé dans un genre d'opération, qui ne puisse l'être dans l'autre, et que les exceptions même à leur solubilité, leur sont communes. C'est pour donner une preuve de cette vérité, que je déterminerai par les deux modes, l'opération qui fait l'objet de ce travail.

Connoissant les trois points *Hoff*, *Haus*, *Thurm*, (PL. IV. *fig.* 18) du fonds d'une vallée; et ne pouvant, d'aucun de ces points, découvrir ceux, *Neuhoff*, *Neustadt*, *Obermühle*, *Niedermühle*, *Freidorf*, *Unterdorf*, *Creutz* etc. qui sont sur les hauteurs voisines, ou dans les vallées séparées par la chaine de hauteurs *Beusch*, *Rottberg*,

des points connus *Hoff, Haus, Thurm*; cherchez, sur ces hauteurs, un premier point quelconque et indéterminé *Beusch*, d'où vous puissiez appercevoir les trois points connus, et tous ceux que vous n'auriez pu prendre du fonds de la vallée.

Pour déterminer ce point *Beusch*, placez y, bien horisontalement, votre planchette. (Vous ne devez, encore, considérer cette planchette, dans ce commencement d'opération, que comme une table, dont le seul usage est de supporter votre alidade.) Observez, au moyen des trois branches de l'alidade, les trois points *Hoff, Haus, Thurm*, commençant par le point *Hoff*, de gauche; continuant, par le point *Thurm*, de droite; et finissant par le point *Haus*,

du centre. Cette observation vous donnera les ouvertures des angles *Hoff, Beusch, Haus*; et *Haus, Beusch, Thurm*, ouvertures, dans lesquelles, vous maintiendrez l'alidade, au moyen des vis de pression, dont l'usage est indiqué dans l'article précédent.

Considérez, à présent, votre planchette, comme un plan, sur lequel vous voulez tracer une figure semblable à celle, que forment entre eux, sur le terrein, les points que vous voulez lever.

Plantez une éguille, sur chacun des points *Hoff, Haus, Thurm*, qui y sont déterminés. Placez les trois branches de votre alidade, maintenues dans leur divergence, savoir: la branche de gauche qui à observé le point Hoff,

sur le point *Hoff;* la branche du centre sur celui *Haus;* et celle de droite sur celui *Thurm.*

Lorsque les trois branches de l'alidade, toucheront chacune leur éguille; introduisez en une nouvelle, dans le trou ménagé au centre de rotation de l'alidade; et le point de la piqûre de cette nouvelle éguille, déterminera, sur la planchette, le point *Beüsch,* correspondant du point BEUSCH, du terrein.

Le point *Beusch,* seroit également déterminé, si, au lieu de le piquer, on tiroit le long des branches de l'alidade, les lignes dont le point d'intersection seroit le point cherché. Mais, comme l'épaisseur du crayon qu'on employe, le plus ou moins d'exactitude dans le tracé de la ligne, à plus ou moins de

distance de la régle; et d'autres imperfections, qui tiennent à toute opération méchanique, causent toujours des inexactitudes imperceptibles, si l'on veut, dans chaque détermination; mais qu'on ne sent que trop, lorsqu'on en est à celles déduites de plusieurs autres; j'ai mieux aimé piquer le point, que de le déterminer par l'intersection des lignes.

Si vous voulez, de ce point, d'où vous en appercevez une infinité d'autres, continuer vos opérations, dans la vallée voisine; orientez votre planchette. Pour cela, faites la tourner sans déranger l'alidade à trois branches, jusqu'à ce que la ligne *Beusch*, *Hoff*, de la planchette, convienne sur la ligne Beusch, Hoff, du terrein. Cette direction déterminée, si vous observez par les branches du

centre et de droite, vous les verrez convenir : celle de droite, sur la ligne BEUSCH, THURM, du terrein; et celle du centre sur la ligne BEUSCH, HAUS; ce qui prouvera la justesse de vos opérations, (aux exceptions près, qui seront déterminées.)

Votre planchette orientée, tirez dans la direction des rayons visuels de BEUSCH à NEUHOFF, NEUSTADT, OBERMUHLE, NIEDERMUHLE, FREIDORF, UNTERDORF, CREUTZ etc. les indéfinies de *Beusch* sur NEUHOF etc.

Cette première donnée pour la détermination de ces points, ne suffisant pas; vous avez besoin d'un nouveau point d'observation, d'où vous puissiez les voir;

voir, pour couper les indéfinies tirées du point *Beusch.* Cherchez sur les hauteurs le point *Rottberg,* tel que vous le désirez, et déterminez le comme vous avez déterminé le point *Beusch.* Orientez votre planchette, et coupez les indéfinies tirées, dans l'observation précédente.

C'est ainsi que, pouvant ne déterminer vos points d'observation, que lorsque vous êtes dessus; vous n'êtes pas astreint à le faire, par des opérations préalables, quelquefois impossibles, et souvent à travers les croisées des tours, clochers, et moulins à vent, où vous êtes géné par les trumeaux qui les séparent. Vous faites votre opération, en rase campagne; votre horison est partout découvert; et la seule partie des

clochers que vous ayez à voir, est leur pointe.

Vous aurez, quelquefois, déterminé tous les points de deux grandes vallées, séparées par des crêtes presqu'inabordables, couvertes de bois, et ne fournissant aux observations, aucun objet remarquable. Mais, sans la faculté ou l'habitude de vous placer, pour des observations nouvelles, sur des points indéterminés, vous ne pouvez lier ensemble ces deux grandes vallées, que par des opérations longues, dispendieuses et dont le résultat vous paroit incertain, faute de moyen de vérification. Ici, au contraire, vous parcourez la crête quelque difficile qu'elle soit, et si d'un seul des points de cette crête, vous pouvez appercevoir trois des points déjà pris

ou *que vous pourrez prendre ensuite* dans chaque vallée ; vous en établissez la liaison, par l'observation faite sur ce point unique.

Et de même, si, d'après une base commune prise sur la rive gauche de Grossbach (pl. iv. *fig.* 18) vous avez déterminé tous les points des deux vallées ou vallons de Eisbach et de Goldbach qui y débouchent, vous serez censé d'après les principes, avoir déterminé la positiou respective des points de chacune de ces vallées. Mais si vous faites attention que la partie méchanique de l'opération améne des inexactitudes et qu'il est probable que les directrices de ces vallées, déterminées par une suite d'observations affectées chacune de ces inexactitudes, ayent dans

votre figure supposée semblable, une divergence différente de celle qu'elles ont sur le terrein; vous sentirez le besoin de vérifier et rectifier cette divergence, en vous plaçant sur un point unique *Rottberg*, d'où appercevant les trois points de chaque vallée, vous déterminez leur position entre eux, par la détermination de ce quatrième qui leur sera commun et opérerez ainsi la correction ou au moins la vérification demandée.

Il est à présent question de préciser les exceptions extrêmement rares aux régles établies pour l'usage de l'alidade. Ceci est relatif à l'opération graphique la seule à laquelle on l'employe.

Lorsque cherchant (PL.V. *fig.* 22) le point F, en fesant tourner les branches de

votre alidade (*maintenues dans leur divergence par les vis de pression*) autour des points X, E, Z, vous observez que, sans que les branches abandonnent les éguilles placées en *x*, *e*, *z*, sur votre planchette, le centre de rotation de votre instrument peut se placer sur plusieurs points *f*, le problême èst indéterminé, et il faut choisir un nouveau point d'observation, ou bien en substituer un nouveau en avant ou en arrière à l'un des trois connus, ce qui est toujours aisé.

Pour éviter cette double opération; l'ingénieur fera bien de choisir pour les trois points directeurs, ceux qu'il imaginera bien, d'après le coup d'oeuil que lui donne l'expérience, n'être pas tous dans la même circonférence de cercle, que celui de l'observation.

Voilà tout ce que l'on pouvoit dire sur la construction et l'usage de l'alidade à trois branches. On va à présent démontrer la solubilité du problême en général, le résoudre dans le cas où l'opération seroit purement graphique et dans celui où l'on voudroit obtenir par le calcul, les côtés des triangles; et enfin, ammener les deux modes au cas de l'insolubilité qui leur est commune.

DÉMONSTRATIONS.

ART. VI.

Voici la solution graphique qu'on trouve de ce problême dans la géometrie de bossut. Je copie.

« *PROBLÊME.*

« Les trois côtés A B, A C, B C, « (PL. V. *fig.* 23) du triangle donné

« A B C, étant vûs d'un point D, sous
« les angles connus A D B, A D C,
« B D C, trouver la position du point
« D, c'est a dire les angles et les côtés
« du triangle A D C ?

« *Remarque Iere*

« Si on vouloit se contenter de ré-
« soudre ce problême, par une simple
« opération graphique, voici à quoi se
« réduit cette opération. Élevez par
« le point A, une perpendiculaire A O
« à la droite B A; par le point B, me-
« nez la droite B O, qui fasse avec
« B A, un angle égal au complément
« de l'angle donné A D B; divisez B O,
« en deux parties égales au point K;
« de ce point, comme centre avec le
« rayon K B, décrivez un cercle. De
« même élevez C M, perpendiculaire à

« B C; faites l'angle C B M, égal au « complément de l'angle donné B D C; « divisez B M, en deux parties égales « au point H, et de ce point, comme « centre, avec le raïon H B, décrivez « un second cercle. Le point D, où « les circonférences de cercle se cou- « peront sera le point demandé.

« *Remarque II.*

« Il y a un cas ou le problême pré- « cedent est indéterminé; c'est celui ou « les quatre points A B C D, (*fig.* 24) « sont placés sur une même circonfé- « rence de cercle, car tous les points « D, placés sur l'arc A D C, satisfont « également aux conditions du problême, « qui est par conséquent alors suscep- « tible d'une infinité de solutions.

« Le caractère auquel on connoîtra
« que les quatre points A, B, C, D,
« sont placés sur une même circonfé-
« rence de cercle qui passe par les
« trois points A, B, C, est l'égalité de
« l'angle A D B avec l'angle B C A,
« ou de l'angle B D C, avec l'angle
« B A C. Si cette égalité n'a pas lieu,
« le point D sera placé hors de la cir-
« conférence dont on vient de parler
« et le problême n'aura qu'une seule
« solution.

Le moyen indiqué dans la première remarque, pour résoudre le problême par une simple opération graphique, ne doit être considéré que comme une démonstration géometrique rigoureusement vraie en théorie, mais dont l'usage, comme celui de la plus part des dé-

monstrations de ce genre, ameneroit dans les opérations à la planchette les inexactitudes dont se trouvent ordinairement affectés dans l'opération méchanique, une ligne déduite de plusieurs autres et un angle tracé avec le rapporteur.

Il en seroit de cette méthode, comme de celle de se servir du rapporteur pour fixer sur la planchette, l'ouverture des angles observés sur le terrein avec le graphometre; quoique cependant rien ne paroisse plus simple, et ne soit théoriquement plus vrai, que la similitude de la figure principale avec celle ainsi construite.

L'opération à la planchette qui est purement méchanique, et dont l'effet est de nous donner sur cet instrument des

figures démontrées semblables, par le principe de la superposition, cette opération s'éloigne d'autant plus de la justesse qu'elle a pour objet, que dans la construction on s'éloigne plus de cette pratique simple, qui est tout à la fois procédé et démonstration.

L'alidade à trois branches n'est qu'une extension, une augmentation de l'alidade simple. Avec l'une comme avec l'autre, l'opération est méchanique, les procédés semblables, et basés sur le même principe. Le sommet de l'angle qu'on rapporte est toujours sur le sommet de l'angle qu'on observe, les côtés de l'un, sur les côtés de l'autre. On ne trace aucune ligne inutile, et la seule différence consiste dans le résultat. Avec l'alidade simple, on déduit un angle in-

connu de deux connus; avec l'alidade à trois branches on en déduit trois inconnus, de trois connus.

Il seroit sans doute ridicule de composer un instrument, pour la solution graphique de chaque problême; et ce ridicule seroit caracterisé, par l'inutilité de cet instrument. Mais ici, l'alidade à trois branches n'est pas seulement utile, mais elle est nécessaire au lever à la planchette. Elle remplace dans tous les cas le déclinatoire qu'on ne peut employer qu'avec un tems calme et loin des mines de fer et des forges. Elle remplace aussi l'alidade simple, car, quand il s'agit seulement de couper ou de tirer des indéfinies, on se sert pour cela de la branche qui se trouve le plus sous la main. Les au-

tres servent à faire glisser l'instrument. On a encore l'avantage de pouvoir observer successivement, avec la lunette et avec les pinnules, le même objet, sans être obligé de dévisser la lunette. Car, alors, voulant se servir de la lunette, on pose la branche B, (*fig.* 1 *et* 2) sur la branche D, et les pinnules baissées, on observe avec la lunette. Voulant se servir des pinnules, on ote la branche B, en la fesant glisser, de dessus celle D, et les pinnules levées, on vise à travers. Enfin, l'alidade à trois branches fermée, n'est pas plus embarrassante que l'alidade simple ; soit qu'il y ait une lunette, soit qu'il n'y en ait pas. Il s'agit seulement de réunir autant que possible dans sa construction, la précision avec la légéreté.

Je passe à la solution du problême par les calculs trigonométriques.

Art. V.

Connoissant (pl. v. *fig.* 19) les côtés A et B, de deux triangles contigus P, Q, (*) auxquels le côté E F, est commun. Connoissant de plus l'angle E, compris entre les côtés A, et B, connoissant encore les angles C, et D, ayant leur sommet au point F, et voulant déterminer la valeur des côtés et des angles inconnus; faites ces analogies.

1ere. *Analogie* (dans le triangle Q.)

Sin c : $\frac{a}{2}$ :: *sin tôt* : *q*. (*rayon du cercle circonscrit au triangle* Q)

(*) Je désigne par une seule lettre P et Q, chaque triangle, et le cercle qui y est circonscrit.

2me *Analogie* (dans le triangle P.)

$Sin\ d : \frac{b}{2} :: sin\ tôt : p.$ *(rayon du cercle circonscrit au triangle* P)

3me *Analogie.*

$$q+p : q-p :: \text{tang.} \frac{z+x}{2} : \text{tang} \frac{z-x}{2}$$

La demi différence des angles étant connue, ajoutez la, à la demi-somme, vous aurez l'angle Z, du triangle inscrit au plus petit cercle P, (qui aura le plus petit rayon *p.* 2me *analogie)* retranchez la demie différence de la demi somme et vous aurez l'angle X, inscrit au plus grand cercle Q, (qui aura le plus grand rayon *q*, 1ere *analogie.)*

Alors la solution du probléme se trouve réduite aux procédés ordinaires; puisque dans chaque triangle on con-

noit deux angles, (conséquemment tous les trois) et un côté.

On connoîtra que le problême est indéterminé, lorsque la somme des angles connus se trouvera de valeur de 180°., c'est à dire, lorsque les angles observés en F, et l'angle connu E, (*fig.* 22) vaudront ensemble deux angles droits ou 180°. (On peut bien s'appercevoir qu'il n'y à pas d'insolubilité dans le cas des figures 20 et 21). Ainsi en opérant sur le terrein, on peut toujours s'assurer par une simple addition des valeurs de l'angle connu et de ceu x observés, que le problême qu'on aura à résoudre par le calcul, dans le cabinet, ne se trouvera pas indéterminé.

Démon-

Démonstration.

S'il falloit opérer séparément sur un de ces triangles, le problême seroit indéterminé; parce qu'au lieu de trois, on ne connoit que deux des six choses qui composent ce triangle, un angle et un côté. Mais on y parvient, en opérant sur les deux à la fois, et voici comment.

Circonscrivez à chacun des triangles Q et P, deux cercles Q et P.

Du centre de chaque cercle, menez un rayon *p* et *q*, au point E, sommet de l'angle connu E, et l'un des points d'intersection des deux circonférences.

De ces mêmes centres, abaissez sur les côtés connus A et B, les perpendi-

culaires QA, PB; et joignez ensemble les deux centres par une ligne L, O.

Dans le triangle Q, l'angle connu C, qui a son sommet à la circonférence, a pour mesure, la moitié de l'arc X E, compris entre ses côtés. Mais l'angle au centre A Q E, a pour mesure la moitié du même arc, car il a son sommet au centre du cercle, un côté passant par l'extrêmité de la corde, et l'autre perpendiculaire à cette corde. Il est donc égal à l'angle C.

Je connois donc dans le triangle A E Q, 1° Le côté A E; 2° l'angle A Q E, démontré égal à l'angle connu C. 3° L'angle droit en A; je connois donc le troisième angle; je connois donc tout le triangle; et ma première analogie

me donne le côté *q*, ou Q E, rayon du cercle Q, dont la connoissance m'est nécessaire, pour parvenir à la solution.

Sin c : $\frac{a}{2}$ :: *sin tôt* : *q*.

Par les mêmes motifs, dans le triangle P, l'angle connu D, est égal à l'angle E P B. On connoit donc dans le triangle B E P, le côté B E, l'angle E P B, égal à l'angle connu D, et l'angle droit en B. On connoît donc tout le triangle; et la deuxième analogie donne le côté *p*, ou E P, rayon du cercle P, dont la connoissance est nécessaire à la solution.

Sin d : $\frac{b}{2}$ :: *sin tôt* : *p*.

Mais l'angle L, du triangle E P Q, est égal à l'angle X, du triangle Q, car

cet angle X, qui a son sommet au centre du cercle, a pour mesure la même moitié d'arc E Y, qui mesure l'angle L. L'angle X, est donc égal à l'angle L.

Par la même raison, dans le triangle P, l'angle Z, est égal à l'angle O, du triangle E P Q.

Mais, nous connoissons la valeur de la somme des angles L et O, parce quelle est égale à celle des angles X et Z; car si, de 360° valeur des six angles des deux triangles P et Q, nous retranchons les angles C et D, connus par l'observation, et l'angle total E, par la supposition; il nous restera la valeur des angles X + Z = L + O.

Cette démonstration reste dans toute sa force, quoique (*fig.* 20) les trois

points X, E, Z, soient sur une même ligne, ou que (*fig.* 21), ils forment en E, un angle dont l'ouverture est tournée du côté opposé au point F, vers lequel il à son sommet. Car, dans le premier cas, (*fig.* 20) tous les angles formés au point E, sur un des côtés de la ligne X E Z, valent 180°. Ainsi on comptera 180°, pour l'ouverture des côtés E X, E Z, qui se trouvent là sur une même ligne droite, et qui fournissent ce produit de 180°, dans la somme des angles des deux triangles P, Q.

Dans le second cas (*fig.* 21), tous les angles formés autour du point E, et y ayant leur sommet, valent ensemble 360°. Si, de cette somme vous retranchez la valeur connue de l'angle E ; le reste sera la valeur des angles en E, qui

entrent dans la composition des deux triangles.

Il reste donc bien démontré, que, dans tous les cas, on peut connoître la somme des angles L + O, égale à celle des angles X + Z; savoir: l'angle L, à l'angle X, et l'angle O, à l'angle Z. Il s'agit à présent de trouver la différence entre L et O, le triangle E P Q, nous en fournit les moyens.

Nous connoissons dans ce triangle le côté *q*, (1.ere analogie) plus le côté *p*, (2.me analogie). Nous connoissons de plus la somme des deux angles L et O; nous connoissons donc le troisième angle compris entre les côtés P et Q; nous connoissons donc, trois des six choses qui composent le triangle, et cela nous conduit à la 3.eme analogie.

$$q + p : q - p :: \text{tang.} \frac{z + x}{2} : \text{tang.} \frac{z - x}{2}$$

Cette analogie, en nous fesant connoître la différence entre les angles L, et O, nous fait connoître celle entre les angles X et Z, et résout le problême.

Pour ce qui est de l'insolubilité, il est évident qu'elle a lieu, lorsque les angles connus en E et en F, (*fig.* 22) valent ensemble 180°. Car 1°, l'angle E, a pour mesure la moitié de l'arc Z F X, compris entre ses côtés, parce qu'il a son sommet à la circonférence, 2°, et par la même raison, les angles observés en F, ont pour mesure la moitié de l'arc X E Z, compris entre leurs côtés. Les angles en E et en F, qui ont ensemble pour mesure, la moitié de la circonférence du même cercle, ont

donc pour mesure 180°. Or, on peut s'appercevoir, que dans ce cas, les sommets des angles en F, peuvent, sans changer l'ouverture de ces angles, se placer à tous les points *f*, *f*, de la circonférence. Ce qui rallongeroit, ou raccourciroit les lignes F X, F E, F Z, dont il est question de déterminer la longueur; et pourroit changer le vrai point cherché de F, en *f*.

Voulant opérer par les calculs trigonométriques. Si je fais la première analogie; elle me donne le rayon du cercle circonscrit au triangle Q. Si je fais la seconde; elle me donne le rayon de celui circonscrit au triangle P. Mais c'est le même cercle, qui se trouve circonscrit aux deux triangles. J'aurai donc, par les deux analogies, le rayon de ce

cercle. Leurs produits seront donc égaux. Mais, comme le résultat de la troisième analogie, est amené par la différence entre les rayons des cercles circonscrits aux triangles ; et que cette différence n'existera pas, le produit sera *zero* ; et il ne nous restera aucun terme de comparaison, pour déterminer la différence entre l'angle X, et l'angle Z ; le problême restera donc indéterminé.

Si par un moyen que je ne prévois pas, on poussoit la solution du problême, au point d'appliquer au résultat de la troisième analogie, les tables des sinus, pour y trouver la valeur des angles X, Z ; le problême resteroit encore là indéterminé. Car les angles X, Z, sont supplément l'un de l'autre et ont le même sinus ; il y auroit donc alors deux solutions.

Je me suis peut-être étendu sur ces démonstrations un peu plus, que la majeure partie des lecteurs n'en avoit besoin pour saisir la solution. Mais, comme en géométrie principalement, on n'en est pas cru sur parole, j'ai pensé qu'il valoit mieux être prolixe qu'obscur. Je suis cependant tombé dans ce dernier inconvénient, pour ceux qui ne sont pas parfaitement versés dans la théorie et la pratique de la géométrie. Mais comme, en donnant un peu plus d'extension aux démonstrations, cela n'auroit pas plus instruit ceux qui manquoient des connoissances préliminaires ; j'ai cru qu'il suffisoit d'être entendu par ceux qui les possédent bien. L'opération graphique dont il est ici question, est un anneau de plus, ajouté à la chaine des opérations pratiques ; mais, une conséquence

bien simple, de tous les principes qui servent de base à ces opérations.

Il ne seroit peut-être pas impossible, d'approprier aux procédés graphiques adoptés dans la navigation, l'usage de cet instrument, en lui fesant éprouver quelques changements et augmentations déterminés par les conditions de la solution d'un problême de géometrie descriptive, dont cet instrument donneroit, sur la mer, la solution graphique. Il paroit qu'alors, toutes les branches ne devroient pas se trouver dans le même plan. Je laisse aux hydrographes, le soin d'examiner, si ce changement dont je n'ai pas encore eu le tems de m'occuper, est possible; et surtout s'il est utile. Personne ne peut, mieux qu'eux décider cette derniere question.

Art. VI.

Considérations générales.

Il y auroit bien des choses à dire sur la confection des cartes. Élaguer des pratiques compliquées et superflues; provoquer l'adoption de procédés simples et expéditifs; déterminer par la considération de l'objet d'une carte les proportions de son échelle, la nature des détails qu'il faut prendre ou négliger, et le genre de dessein qui lui convient; établir une serie parfaitement nuancée, des divers objets des cartes, avec les détails nécessaires à la confection de chaque espèce; voilà ce qui devroit faire l'objet d'un travail, dont la nécessité se démontre tous les jours.

On voit paroître à tout instant de nouvelles cartes. Mais, est ce d'après

de nouveaux levers, de nouvelles reconnoissances? non, c'est d'après de vieux canevas, levés sur diverses échelles, dans divers tems, avec divers degrés d'exactitude, par des gens diversement instruits, et qui ont rendu par divers genres de dessein, ou ce qu'ils ont vu, ou ce qu'ils ont été obligés de suppléer pour remplir leurs cadres. Cet assemblage de différentes cartes, si utile dans certaines circonstances, devient nuisible par l'abus qu'on en fait. A chaque changement d'échelle, les cartes acquierent un nouveau degré d'inexactitude; tous ces changemens se font anx dépens de la vérité; et cependant, il en reparoit tous les jours de nouveaux!

La grande géographie, celle qui est rélative aux grandes divisions de la terre,

et qui traite de leur rapport avec les astres; cette géographie est suffisamment précisée dans la partie que nous habitons. Mais, la géographie des détails, la topographie, est encore couverte d'un nuage épais. Les bonnes cartes de ce genre sont extrêmement rares; et cependant elles sont un trésor pour l'état. Si, abstraction faite de leur utilité pour tout ce qui tient au commerce, à l'agriculture, aux communications intérieures, on veut faire attention à la guerre seulement; on verra quelle est leur importance! ne sait on pas, qu'une mauvaise carte, la seule qu'on peut quelque fois se procurer, entraine souvent la non réussite d'une opération militaire; qu'elle peut prolonger pendant plusieurs campagnes, une guerre que la connoissance du terrein auroit pu ré-

duire à une seule; changer une guerre heureuse en une guerre désastreuse; et paraliser les talents d'un grand général puisqu'on attribue presque toujours à celui qui commande, les insuccés qu'il ne doit souvent qu'à la nature des circonstances, et à la privation des renseignemens nécessaires.

On peut éviter ces inconvéniens, en employant utilement, tous les instants dont l'ingénieur peut disposer. L'année peut, selon les différens climats, se diviser en deux, trois, ou quatre parties, qu'on peut répartir entre les travaux de campagne de tous les genres, et ceux de cabinet.

Si depuis qu'il existe des ingénieurs, on les eût employés à propos, tous les travaux qui ont été exécutés, auroient pu l'être de même, et l'on auroit, outre

cela, la carte topographique de tout le globe. Mais, pour prétendre aujourd'hui à ces avantages; il faut s'astreindre à quelques conditions. 1° Il ne suffit par pour faire une carte, pour l'*organiser*, c'est à dire, pour lui donner, au moyen des mémoires et des itinéraires bien circonstanciés, la propriété de parler à l'intelligence de celui sous les yeux duquel on la met; il ne suffit pas, dis-je, de savoir tracer sur le papier, une figure semblable à celle qui existera sur le terrein. Il faut, outre cela, l'amour du travail, l'expérience et l'intelligence de la guerre, et une grande moralité. Il faut qu'à côté de l'inexactitude que la paresse, la négligence ou la lassitude lui auroient arraché, l'ingénieur voye des milliers de ses concitoyens, égorgés dans une opération, que

l'inex-

l'inexactitude de sa carte aura fait manquer. 2° Pour avoir des hommes de cette trempe et n'en avoir que de ceux-là, autant dans cette classe de militaires que dans toutes les autres; il faut que le chapitre des considérations prises des liaisons, de l'amitié, de la parenté disparoisse en entier, devant l'intérêt de l'état. Il faut que les individus cessent de voir exclusivement dans un emploi, l'acquisition d'un titre honorable, ou d'un revenu avantageux; et rarement l'obligation de se livrer aux travaux pour lesquels cet emploi a été créé. Il faut que le gouvernement ne voye de fonction remplie, que dans l'exhibition du travail qui doit en être le résultat. Il faut que la conviction matérielle de l'existance de ces travaux, soit la seule régle de la distribution des

places; et ne puisse être éludée par les allégations proscriptrices de la jalousie, de la haine, ou de l'erreur. Il faut que la tâche honorable de former et de conserver la charte sacrée des services rendus à la patrie, cesse d'être confiée à l'inexpérience ou a l'infidélité du sous-ordre souvent incapable d'apprécier des peines qu'il n'a jamais ni partagé, ni desiré de partager; ou démoralisé par la bassesse de ceux qui avides de places, se trainent sans cesse à ses pieds, pour obtenir de sa lâche complaisance, ce que l'homme délicat ne veut jamais devoir qu'à ses services. Il faut enfin qu'on soit déterminé à laisser les cadres vides, plutôt que d'y introduire quelqu'un qui n'apportant pas aux fonctions, auxquelles on le destine, le zele, l'activité et les connoissances qui y sont

propres, occupe une place alors fermée à l'homme laborieux, toujours instruit ou sûr de le devenir.

Ces précautions, en servant la chose publique, en secondant les bonnes intentions du gouvernement, en utilisant les dépenses de l'état, réserveront aux seuls vrais défenseurs de la patrie, ce titre personnel et inéfaçable, dont ils s'honorent plus, que de toutes les distinctions de grade, que l'organisation militaire a nécessité entre eux. On appercevra aisément alors dans la totalité de ceux qui porteront ce titre respectable, le caractère distinctif auquel on reconnoit aujourd'hui celui qui le mérite. Le défenseur de la patrie commence et termine sa carrière, avec les mêmes facultés, les mêmes vues, les mêmes

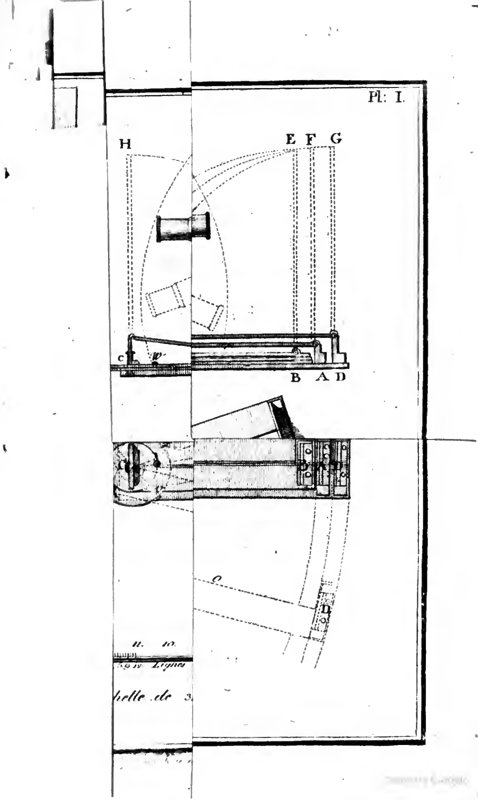
sentimens. Sa constance est inaltérable, et son dévouement sans bornes. Quel que soit le rang qu'il occupe, il ne compte les jours de sa vie que par les progrés de ses travaux. Il ne calcule les indemnités qu'il reçoit de l'état, que pour savoir quels services nouveaux elles le mettent à même de lui rendre. Il cesse toujours de voir son ennemi personnel, dans l'ami de la patrie. Délicat sur tout ce qui tient à l'honneur, il ne supporte pas l'humiliation; mais inaccessible à toute impression qui tendroit à metre ses actions en oposition avec ses sentimens, il est loin de prendre pour mesure de son zele et de son dévouement, le plus ou moins de justice ou d'injustice qui peut se glisser dans la distribution des emplois, ou des récompenses. Son ame élevée laisse loin

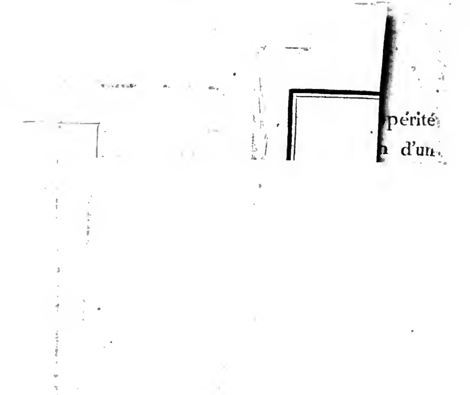
derrière elle, ces chétives considérations de l'intérêt ou de l'amour propre. Il se repait avec plaisir, du souvenir des peines, des fatigues, des privations qu'il a essuyé; des sacrifices qu'il a fait; des dangers qu'il a bravé pour le salut de sa patrie, toujours prêt à en braver de nouveaux. Il trouve dans les cicatrices dont il est décoré, un ample dédommagement du sang qu'il a versé pour elle. Il chérit les infirmités qu'il a contractées en la servant. Il savoure ces souffrances inappréciables, que l'idée seule de la victoire transforme chez lui en sensations délicieuses; et au millieu de l'agitation et du choc des passions toutes ses actions ne cessent d'attester que le supplice le plus terrible pour lui, seroit dans le souvenir affligeant d'avoir laissé échapper un seul soufle, qui n'eut

pas été tout entier pour la prospérité de son pays ; et pour le maintien d'un gouvernement, qui en éternise la gloire, en consolidant à jamais, par des mesures dignes de la puissance et des principes d'une grande nation, l'édifice de son indépendance.



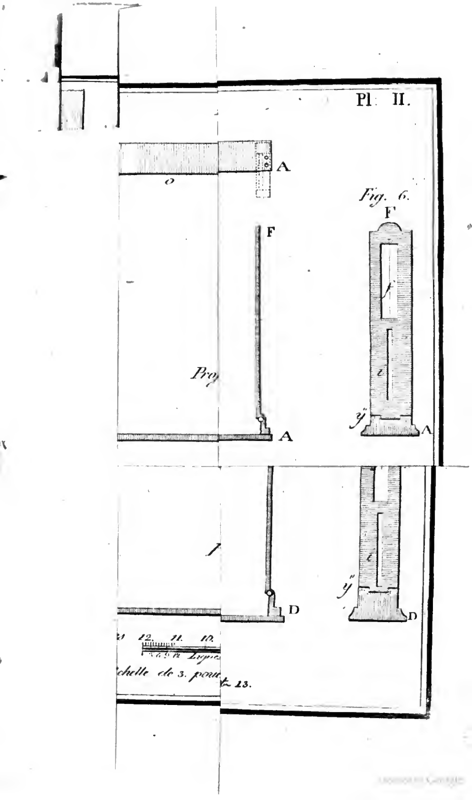


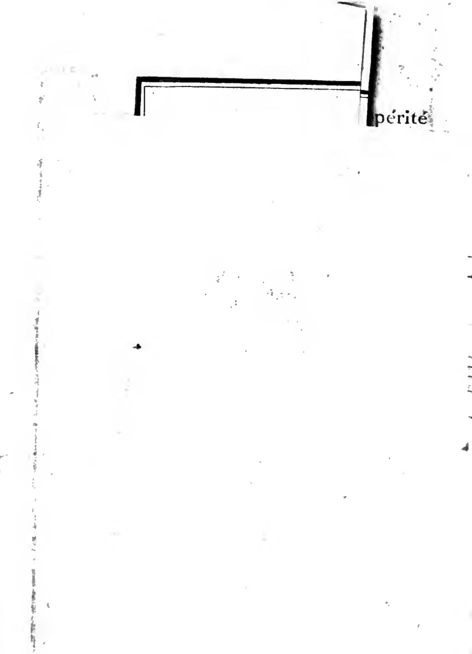

Pl: I.
H
E F G
C
B A D
D
11. 10.
Lignes
helle de 3



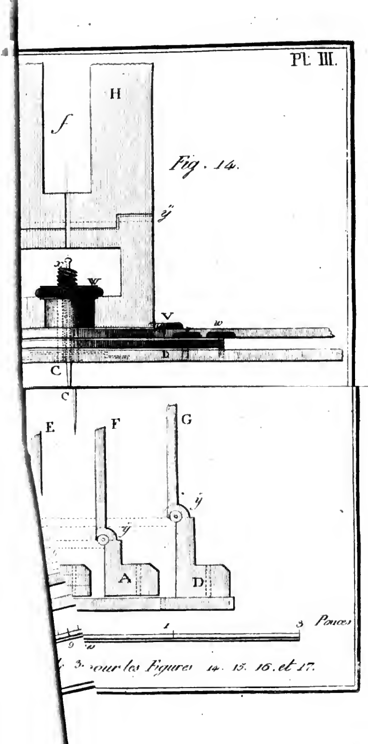
périté

n d'un

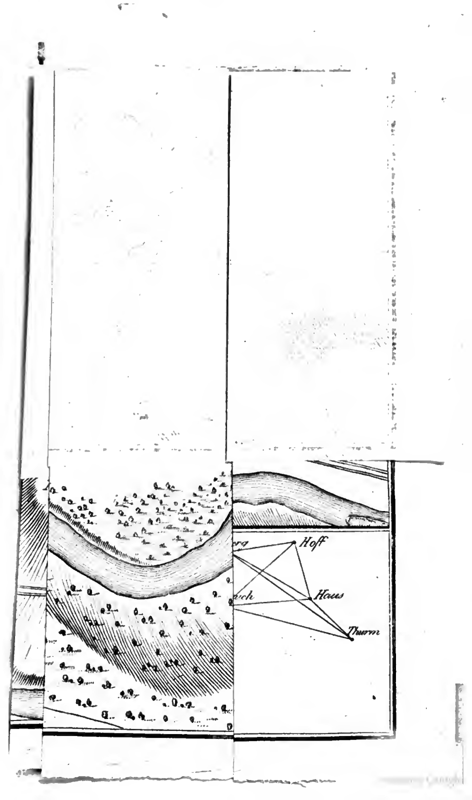

Pl. II.
A
o
Fig. 6.
F
F
f
Pro
i
y"
A
A
i
y"
D
D
12. 11. 10.
Lignes
chelle de 3. pou
13.

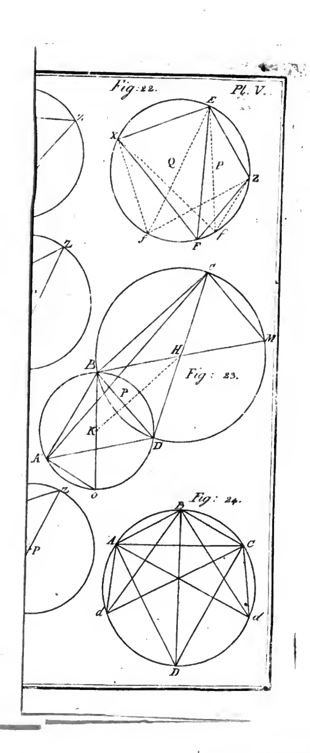


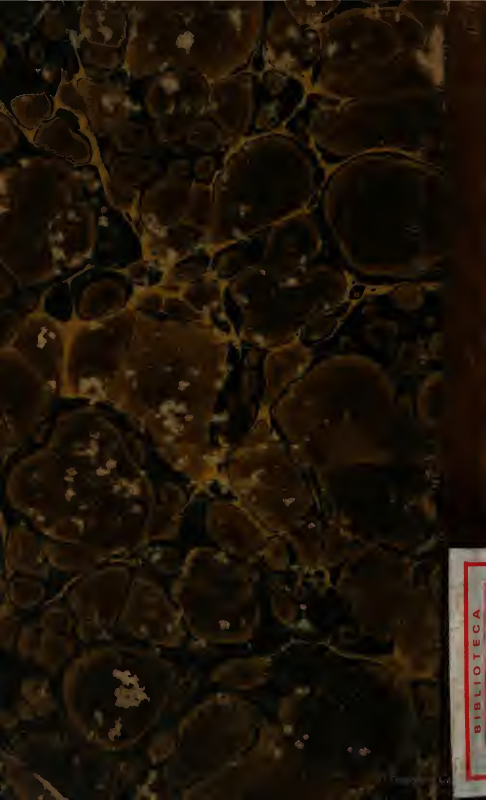
périté


Pl. III.
H
f
Fig. 14.
y
W
V
w
D
C
C
E
F
G
y
y
A
D
1
3
Pouces
9
10
3. our les Figures 14. 15. 16. et 17.




Hoff
Haus
Thurm


Fig: 22.
Pl. V.
E
X
Q
P
Z
f
F
f
C
M
H
B
Fig: 23.
P
K
D
A
o
Fig: 24.
B
A
C
d
d
D
P


BIBLIOTECA